Zur Kenntnis der Entwicklung der Juncaceen und Cyperaceen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät
der
Georg August-Universität zu Göttingen

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

vorgelegt von

Paul Tietje
aus Willenscharen, Kreis Steinburg (Holstein).

Göttingen 1916.
Druck von Ernst Hofer, Göttingen.

Als Dissertation angenommen
von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung.

Tag der mündlichen Prüfung: 8. Juli 1914.
Referent: Herr Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Berthold.

Einleitung.

Von Berthold[1]) waren in den letzten Jahren des verflossenen Jahrhunderts Achsen, Stütz- und Bodenwurzeln einiger Pandanaceen und Palmen entwicklungsgeschichtlich bearbeitet worden, und zwar eingehender untersucht auf durch Kaliumbichromat oxydierte Gerbstoffe und deren Menge und Verhalten in den verschiedenen Stufen der Entwicklung. Auch hatte Berthold gelegentlich schon Schäfte von Juncaceen und Cyperaceen in ähnlicher Weise untersucht.

Im Anschluß an diese Untersuchungen habe ich nun die Entwicklung einiger Juncaceen, von Cyperus alternifolius und von Scirpus lacustris eingehender verfolgt. Außerdem wurden, freilich weniger eingehend, noch einige andere Juncaceen und Cyperaceen behandelt.

Was die morphologischen und anatomischen Bauverhältnisse dieser Formen anlangt, so bin ich darauf nur ganz kurz eingegangen. Ich verweise da für die Juncaceen auf die »Lebensgeschichte der Blütenpflanzen«[2]). Dort findet sich auch die spezielle Literatur.

Für die Cyperaceen-Wurzeln verweise ich auf Klinge[3]). Dann sind für diese weiterhin noch Falkenberg[4]) und Schwendener[5]) zu vergleichen.

---

1) Berthold, G., Untersuchungen zur Physiologie der pflanzlichen Organisation. Leipzig 1898 und 1904. Teil I, S. 153 ff., II, 1, S. 156.

2) Kirchner, O., v., Loew, E., Schröter, C., Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Stuttgart 1909, u. ff.

3) Klinge, J., Vergleichende histologische Untersuchungen der Gramineen- und Cyperaceen-Wurzeln. Mém. de l' Acad. imp. d. Sc. de St. Pétersbourg Bd. 26, 1879.

4) Falkenberg, P., Vergleichende Untersuchungen über den Bau der Vegetationsorgane der Monocotylen. Stuttgart 1876.

5) Schwendener, S., Das mechanische Prinzip im anatomischen Bau der Monocotylen. Leipzig 1874.

Die unterſuchten Objekte entſtammen zum größten Teile dem Göttinger Botaniſchen Garten und der Umgebung von Göttingen. Einige Exemplare ſtammen vom Brocken, einige Scirpus- und Carexarten vom Chiemſee (Oberbayern).

Die Objekte wurden in der von Berthold in der Einleitung des zitierten Werkes angegebenen Weiſe behandelt und konſerviert.

Abkürzungen.

Centralcyl.	—	Centralcylinder
coll.	—	collenchymatiſch
diff.	—	diffus
End.	—	Endodermis
Epid.	—	Epidermis
Gef.	—	Gefäß
Gerbst.	—	Gerbſtoff
Gr. Gew.	—	Grundgewebe
Idio.	—	Gerbſtoffidioblasten
kl.	—	klein
meriſt.	—	meriſtematiſch
Nied.	—	Niederſchlag
Oberfl.	—	Oberfläche
Palſ.	—	Paliſaden
Par.	—	Parenchym
Peric.	—	Pericambium
i. R.	—	Innere Rinde
m. R.	—	mittlere Rinde
ä. R.	—	äußere Rinde
ſeitl.	—	ſeitlich
ſkl.	—	ſklerenchymatiſch
ſubep.	—	ſubepidermal
ungef.	—	ungefähr
Verd.	—	Verdickung

Einzelunterſuchungen.

Juncus glaucus.

Rhizom, konſ. 21. V. 13. Ca. 7 mm dick, davon Rinde 2+2 mm. Ziemlich unregelmäßig im Centralcyl. zahlreiche, mit Scheiden verſehene konzentriſche Bündel. Dunkle End. In der i. R. vertikale Lakunen, darin noch Membranreſte. Sie durchziehen ungef. die halbe R. Äußere R. braun getönt, ebenſo die Epid. Zellen der R. parenchymatiſch, ſchwach verdickt. M. R. meiſt wenig oder gar nicht getönt. ſchwach koll. In ä. u. i. R. Skl.-Stränge in wechſelnder Tönung und Größe, beide nehmen meiſt ab, je näher dem Centralcyl. Ä. R. dunkel-ſchwarzbraun, i. R. ſchwache Sternform, ganz wenig verdickt, ſchwach gelb getönt. In ihr niemals Skl.-Bündel.

End. c-förmig verdickt, mit dunkelgebräunten Membranen.

Gr. Gew. des Centralcyl. wenig ſtark entwickelt, Par. ziemlich großzellig, ſchwache Membrantönung.

Die Faſern ſind verholzt. Der Gr. Gew. zeigt kaum Tönung.

Faſernhülle der konzentrischen Gef. Bündel mehrſchichtig, etwas kleinzelliger als das Grundgewebe, ziemlich ſtark, ſkl. verdickt, mit ſchwacher Tönung.

Gerbſtoff. Grundgewebe des Centralcyl. zuweilen mit äußerſt ſchwach diff, Nied.. gelblich. I, R. diff. gelber Nied., ſelten etwas körnig, m. R. ungefähr alle Zellen zuſammengeballt, gelbbraun, Von hier nach außen hin ſchnell abnehmend, dabei etwas feinkörnig werdend, ä. R. gerbſtoffrei.

Stärke: Gr, Gew. des Centralcyl. meiſt nur peripher mit etwas, in i, R. meiſt wenig, nach außen hin etwas zunehmend,

m. R. am meiſten kurz außerhab der Lakunen, hier in allen Zellen viel. Von hier nach außen abnehmend, ä. R. frei.

Entwicklung des Rhizoms: Conſ. 11. VII. 13.

Längsſchnitte: Scheitel kegelförmig, ziemlich ſpitz, faſt ungetönt. Kurz darauf nimmt der Niederſchlag ziemlich ſchnell zu. Anfangs diff. hellgelblich, dann Menge zunehmend, bis zu ca. 1,2 mm hin, ziemlich tief gelb-braun. von hier ab allmähliche Abnahme bis zu ungefähr 2 mm hin. Dann ſpäterhin nur noch ganz ſchwache Abnahme. Nied. dabei immer gelbbraun. Differenzierung im Centralcyl. in ca. 0,3 mm unterhalb des Scheitels. Bündelanlagen faſt ganz hell, Verlauf derſelben normal. Dann, wenn im Grundgewebe Zunahme des Nied., in ihren oberflächlichen Teilen diff. Ausſcheidung von Gerbſtoff, anfangs gelblich, dann zunehmend, in ca. 0,5 mm tropfig. Dabei gleich nach dem Auftreten dunkler, als der des Grundgewebes, wenn dieſes ſeine größte Niederſchlagsmenge hat, iſt der Ton der Bündelhüllen ziemlich dunkelbraun. Seine größte Stärhe iſt ungefähr 1,8 mm unterhalb des Scheitels. Aufhellung tritt dann auch hier ein, nur viel langſamer; in 2,5 mm noch in einigen Zellen tropfiger Nied., während in allen bei ca. 2 mm ſchwach kollench. Verd, einſetzte. Bei ca. 4 mm ihr Nied. kaum mehr verſchieden von dem des Grundgewebes, hellgelb diffus.

Rinde kurz unter dem Scheitel ſchmal, reich an engen Intercellularen, nur dadurch vom Centralcyl. unterſchieden. Kurz darauf leicht diff. Gelbtönung, etwas ſchwächer als im Centralcyl. Nied. nach unten hin allmählich etwas an Tiefe zunehmend. In ca. 1 mm unterhalb des Scheitels zuſammengeballt bräunlich. Bis ca. 1,7 mm noch etwas Zunahme, dann langſame Abnahme, in ca. 2,6 mm die erſten Aufhellungen für die Lacunen. Vom Scheitel bis hierher ſtetige Dehnung, hier endgültige Dicke. I. R. ſchwach bräunlich, zuſammengeballt, ä. ebenſo, doch gelblich. Centralcyl. u. R. trennt gleich unterm Scheitel eine faſt ungetönte meriſtem. Zone, ziemlich ſchmal, und von Nied. freibleibend.

Querſchnitte: Scheitel faſt ungetönt. Zweiter Schnitt: Gr. Gew. mit ein wenig Nied., diff., in ihm einige, faſt ganz helle Bündelanlagen, undifferenziert. Ganzes Gewebe ſehr plasmareich. Dritter Schnitt: Oberflächen der Bündel etwas dunkler als Gr.

Gew., dieſes dunkler als im vorigen Schnitt, R. und Centralcyl. trennt eine helle meriſtem. Schicht. I. R. mit beginnender ſchwacher Sternformbildung, Nied. ſchwach bräunlich, äußere etwas heller gelblich. Vierter Schnitt: Nied. hat zugenommen. Gr. Gew. plasmareich, dunkelrötlich-braun, im Zentrum teilweiſe zuſammengeballt. Äußere Teile etwas heller, Hüllen tief dunkelbraun zuſammengeballt, kleinzellig, plasmareich. Bündel ſelbſt hell, ab und zu ein kleines Gefäß ſichtbar. Meriſtem. Zone etwas ſchärfer, ganz ſchwach hellgelb. I. R. Nied. bräunlich grau, ſchwach zuſammengeballt, äußere gelblich diff., in ihr kleinere und größere Bündel. Hüllen etwas heller als im Centralcyl. Folg. Schnitt: Nied. der Hüllen hat noch zugenommen, Gr. Gew. kaum anders, meriſtem. Zone hat ebenſo etwas zugenommen. In den Bündeln mehrere kleine Gefäße. Nied. der i. R. noch vermehrt, zuſammengeballt, ä. R. etwas gedehnt, auch dunkler. Epid. deutlich radial geſtreckt, ziemlich kleinzellig, gelbbraun, zuſammengeballter Nied. Sechſter Schnitt: Centralcyl. Gr. Gew. beginnt ſich aufzuhellen, Bündel zuſehends gedehnt, Gefäße deutlicher, Hüllen-Nied. unverändert, meriſtem, Grenzzone ebenſo unverändert. Siebenter Schnitt: Gr. Gew, im Centralcyl. etwas heller, gedehnt, Hüllen ebenfalls, auch gedehnt. Gefäße etwas gedehnt, um dieſe herum einige kleine Zellen mit tropfig braungrauem Nied., R. und Epid. kaum anders. Achter Schnitt: (ca. 1,4 mm unterm Scheitel). Gr. Gew. noch gedehnt, ganz hellgelb, etwas zuſammengeballt. Bündel ebenfalls gedehnt, Gerbſt. noch tropfig gelb. Neben den Gefäßen noch die kleinen Gerbſtoffzellen. End. hat gerade begonnen ſich zu differenzieren, völlig hell. I. R. weiter aufgehellt, noch zuſammengeballter Nied., ä. R. ebenſo heller, ziemlich plasmaarm, in ihr ſchwach collenchym. Verdickung. Epid, noch gelblich, zuſammengeballter Nied. In ä. R. viele Skl.-Bündel, verſchieden dunkel getönt. Elfter Schnitt: Nied. im ganzen Gr. Gew. des Centralcyl. noch zuſammengeballt, hellgelblich, Bündelhüllen etwas dunkler. Bündel ſelbſt wenig mehr gedehnt, Gefäße verdickt, daneben die kleinen Gerbſtoffzellen. Endod. deutlich radial geſtreckt, ungetönt, Peric. ebenſo hell. I. u, m. R. teilweiſe völlig hell, in m. R. beginnende Zuſammenballung, kurz außerhalb der Lacunen, dabei etwas körnig. Epid. ungef. fertig radial geſtreckt, noch mit zu-

ſammengeballtem dunkelgelbem Nied. Schon in den nächſten Schnitten Lacunenmembranreſte gelbbraun getönt. Lacunenzahl nimmt noch zu. Sechszehnter Schnitt: (ca. 2,7 mm vom Scheitel); Gr. Gew. ſchwach hellgelb, noch leicht zuſammengeballt. Nur noch einige Zellen der Hülle mit etwas dunklem Nied., ſie ſind noch etwas gedehnt, ſchwach koll. Verd. Noch einige Zellen neben den Gefäßen mit Gerbſt. End. fertig geſtreckt, Verd. hat begonnen. Lakunenbildung weiter fortgeſchritten. Ä. R, noch gedehnt. Epid. noch gelblich, mit tropfigen Nied., nicht weiter gedehnt. In ca. 3,7 mm Gr. Gew. ſchwach verdickt, leicht diff. gelber Nied. Faſern weniger deutlich, ſtark verdickt. Alle Gefäße verdickt. Endod. mit braungelber Membr. Lacunenbildung ungefähr beendet. R. noch ein wenig weiter verdickt. Epid. Außenmembran ſchwach uerdickt, bräunlich getönt. Ebenſo darunterliegende R.-Schicht. In der Epid. dann ganz dunkelrot-brauner, tropfiger Nied. Ebenſo in ä. R., die an äußere Skl.-Bündel grenzt. Alle Skl.-Faſern mit tiefdunkler Membr., fertig verdickt. 27. Schnitt (ca. 5 mm unterhalb des Scheitels): Rhizom noch nicht ganz fertig. In den folg. Schnitten ballt ſich der Nied. in der R. noch mehr zuſammen, die ä. R. hellt ſich mehr und mehr auf, die Verd. nehmen zu. Im Centralcyl. noch etwas Abnahme des Nied., etwas mehr verdickt, Faſern noch ſtärker verdickt, werden frei von Nied. Endod. mit ganz dunkelbrauner Membr., nicht mehr ſtärker verdickt.

Schaft. Conſ. 11. VII. 13. 370 mm lang, in 110—220 mm über der Baſis geſchnitten.

Stielrund, hohl, in faſt regelmäßigen Abſtänden gefächert, gerieft, an der Baſis ca. 3 mm dick. Im äußeren Gr. Gew. meiſt vier Kreiſe von miteinander abwechſelnden, kollateralen Bündeln, älteſte innen. Markzellen mit deutlicher Sternform. Ä. Gr. Gew. ziemlich großlumig, par. Alle Bündel mit Skl.-Hüllen, bei den innerſten Bündeln geſchloſſen. bei den kleineren ſichelförmig aufgelagert. Skl.-Maſſen bei den älteſten Bündeln nach der Mitte zu, bei den jüngeren nach außen am ſtärkſten. Subep. Skl.-Rippen den innerſten Bündeln meiſt gegenüber, alle Skl.-Faſern ziemlich kleinzellig, ſtark verdickt, Membr. der inneren Zellen meiſt gelbbraun. Zwiſchen beiden gewöhnlich kleinere und größere

Lacunen. Palf. meiſt vierſchichtig, Zellen ungefähr doppelt ſo lang als breit. Epid. ziemlich großzellig, äußere Membr. ca. 3 mal ſtärker als innere. Über dem Skl.-Rippen etwas großlumiger und ſtärker verdickt. Membr. ſchwach gelb.

Gerbſtoff; Im Sternpar. im mittleren Teile der Zellen zuſammengeballt, gelblich. Im ganz fertigen Zuſtande meiſt nur wenig; freilich ſcheint dieſer Nied. dem Wechſel unterworfen zu ſein.

Schaftentwicklung. Conf. 20. V. 13.

Längsſchnitte: Unterſucht ein ganz junger Schaft bis zur Spirre ungefähr 3,5 mm lang. Ein etwas älteres Objekt, von 5 mm Länge zeigt kaum Unterſchiede.

An der Baſis beim Übergang vom Rhizom Nied, von braungelb zu hellgelb abnehmend, bei beiden Objekten. Dieſe Übergangszone, ca. 0,34 mm lang, darunter braungelber, tropfiger Nied. des Rhizoms. Oberhalb folgt eine helle, faſt ungetönte Zone von ebenfalls ca. 0,3 mm Breite. Darauf erneut Zunahme des Nied., am ſtärkſten ungefähr in 0,6 mm über der Baſis, ſchwach diff. gelblich. Von hieraus allmähliche Abnahme bis zu 3 mm hin, wo der Nied. ungefähr geſchwunden iſt. Äußeres Gr. Gew. geht parallel z. Mark, an d. Baſis wenig tiefer, mit dem Mark gleichzeitig ſich aufhellend, jedoch nicht völlig frei. Dann in ihm erneuter Nied., diff. gelblich, allmählich zunehmend, größte Tiefe kurz unterhalb der Spirre, ziemlich tief diff. gelb. Dann nach aufwärts ziemlich raſch Abnahme. Bündel an der Baſis hell, Hüllen mit ziemlich dunkelbraunem Nied., etwas zuſammengeballt. Nied. läßt mit der Aufhellung etwas nach, bleibt aber tropfig gelb. Auch hier zweiter Nied. von tropfig brauner Ausſcheidung; nur wenig nachlaſſend.

Ein älteres Objekt von 160 mm Schaftlänge (conf. 20. V. 13) zeigt an der Baſis die gleiche Niederſchlagsverteilung. Bündelhüllen auch hier ziemlich dunkel getönt. Vollſtändige Aufhellung im Mark, ca. 1,5 mm breit. Bündelhüllen nur mit etwas Aufhellung, äuß. Gr. Gew. bleibt ſchwach gelblich. In den Hüllen Nied. tropfig, nach oben hin zunehmend. In 7,8 mm über der Baſis deutlich zuſemmengeballt; ziemlich tief gelb. Von hier ab ganz allmähliche Abnahme, Schwinden erſt recht ſpät.

Querſchnitte: Schaft von 200 mm Länge bis zur Spirrenanlage (conſ. 20. V. 13). Übergang zum Rhizom ziemlich tief gelb, diff., Nied. ab und zu ein wenig zuſammengeballt. Inn. Bündel faſt ganz hell, mit mehreren kleinen Gefäßen; am Gefäßteil meiſt 2ſchichtige Gerbſtoffhülle, dieſe Zellen etwas kleiner als d. Gr. Gew., Nied. braun-gelb, zuſammengeballt. Die angrenzenden Zellen von ziemlicher Größe, dunkelgelb, diff. Zweiter Schnitt: Mark zieml. aufgehellt, blaß gelblich. Ä. Gr. Gew. ein wenig dunkler, Markzellen ziemlich locker, ziemlich groß, plasmareich. Das äuß. Gr. Gew. iſt kleinzelliger, reich an etwas kleineren Interzellularen, Bündelhüllen etwas heller. Nied. nicht mehr ausgeſprochen zuſammengeballt, noch gelbbraun. Jüngere Bündel wie vorher, Hülle fällt noch nicht auf. Epid. eben erkennbar, ſchwach radial gedehnt, diff. gelbl. Subep. Rippen eben in Differenzierung, ebenſo getönt, beide plasmareich. 3. Schnitt: Mark und äußeres Gr. Gew. noch ein wenig blaſſer, Bündelhüllen und Rippen kaum anders. In den älteren Bündeln ganz ſchwach die beiden ſeitl. Gefäße kenntlich. Epid. ein wenig heller als Rippen. Palſ. beginnen ſich in parallele Reihen zu ordnen, ganz ſchwach diff. gelblich, ebenſo die jüngeren Bündelanlagen. 4. Schnitt: Noch heller, Palſ. ein wenig radial gedehnt, Epid. ebenſo, beide ganz ſchwach gelblich getönt, plasmareich. Außenmembr. der letzteren ſchwach verdickt, ſubep. Rippen äußerſt kleinzellig, plasmareich, ganz wenig dunkler als Epid. In den Bündeln Gefäße etwas gedehnt, Cambium faſt ungetönt. 5. Schnitt: Im ganzen Schaft ein wenig dunklere Tönung, ſonſt wenig Änderung. Gefäße des inneren Bündelkreiſes mit etwas gelblich tropfigem Nied. 2. u. 3. Bündelkreis zeigen eben die ſeitlichen Gefäße. 6. Schnitt: Noch etwas Zunahme im äuß. Gr. Gew., im Mark weniger. Hülle deutlich dunkelbraun, Palſ. noch etwas Zunahme, beſonders aber ſubep. Rippen. Am Gefäßteil der Bündel deutlich die dunkle Hülle, außerhalb dieſer ein paar Zellſchichten mit diff. Gelbtönung. Dieſe zieht um den Siebteil bereits herum. 7. Schnitt: Mark nicht mehr dunkler, Bündelhüllen kaum anders, Cambium der Bündel deutlich mit ein wenig gelblicherem Nied. Palſ. noch weiter radial geſtreckt, Nied. kaum anders. Ebenſo Epid,, Skl.-Rippen auch nicht anders. 8. Schnitt: Auch am Gefäßteil der jüng. Bündel

jetzt diff. Tönung. 12. Schnitt: (ca. 2,4 mm über der Basis). Im Mark beginnende Sternformbildung, dabei ganz schwacher, restlicher Nied. Ein wenig zusammengeballt in einigen Zellen, d. h. jenen Zellenkomplexen, die später nicht absterben. Ge. Gew. kaum dunkler als vorher. In den inneren Zellen der Hüllen deutlich körnig tropfiger Nied., dunkelbraunrot, äußere Zellen derselben gelblich diff. Auch am Siebteil jetzt deutlich gelbbrauner Nied., vorm Camb. etwas heller. Cambium selbst schwach gelblich. In den Gefäßen noch zusammengeballter Nied. wie vorher. Pall. 3—4schichtig, ein wenig kleiner als Epid., beide schwach diff. gelblich. In den subep. Rippen hat der Nied. deutlich zugenommen, sie sind noch kleinzellig. Im nächsten Schnitt in der Epid. ein wenig mehr diff. Nied., ebenso in Hüllen und Rippen. Die Oberflächen der jüngsten Bündel jetzt mit diff. Nied., ungefähr wie die Rippen. Im Mark noch ein wenig Abnahme. Im 21. Schnitt Sternformbildung weiter fortgeschritten. Gr. Gew. fast ganz hell, mit Ausnahme der vorher genannten Komplexe. Meist zusammengeballter Nied., schwach gelblich. Äußeres Gr. Gew. nicht verändert. Nied. hat in den Hüllen noch deutlich zugenommen. Auch am Siebteil leicht tropfig, Scheide ungefähr geschlossen an den älteren Bündeln. Pall. noch radial gestreckt, Epid. allseits etwas gedehnt, in ihr Nied. etwas dunkler gelb, Außenmembran nicht stärker verdickt. In Pall. kaum noch Zunahme des Nied., gelblich, etwas heller als Epid. Rippen ungefähr ebenso dunkel, wie Hüllen, Nied. zusammengeballt. 30. Schnitt (ca. 5,1 mm von der Basis): Mark ungefähr völlig aufgehellt, sehr locker, Sternformbildung noch nicht ganz fertig. Äuß. Gr. Gew. kaum verändert, ebenso Pall. Epid. etwas gedehnt, ein wenig dunkler als Pall., ganz schwach gelb. Bündel alle ziemlich gedehnt, besonders deutlich d. beiden großen Gefäße. Cambium noch schwach gelblich. Hüllen am Gef.-Teil deutlich mehrschichtig, dunkelgelber, zusammengeballter Nied., am Siebteil etwas schwächer und heller. Rippen von gleicher Tönung, etwas kleinzelliger. Nied. hat in Hüllen und Rippen kaum zugenommen. 37. Schnitt: Markzellen mit ungefähr fertiger Sternform, hell. Äuß. Gr. Gew. noch gedehnt, die inneren Teile ziemlich plasmaarm, fast ungetönt. Äußere kleinzelliger, noch ziemlich plasmareich, schwach gelblich getönt.

Palf. kaum verändert, ſchwachgelb. Epid. ungefähr unverändert, etwas mehr Nied., gelblich. Über den Rippen tangential geſtreckt, etwas mehr Nied. Bündel kaum anders, Hüllbildung ein wenig weiter, ihre Zellen ein wenig gedehnt, dunkelgelb, zuſammengeballt. Vor dem Cambium Nied. nicht tropfig, ſondern heller, diff. Gr. Gew. zwiſchen Rippen und inneren Bündeln größtenteils völlig Nied. frei. 45. Schnitt (ca. 7,8 mm von unten): Mark ſehr locker, plasmaarm, noch leicht zuſammengeballte Nied.-Reſte, gelblich. Äuß. Gr. Gew. gedehnt, ganz ſchwach diff. Nied. in allen Teilen. Palf. Par. nur wenig gedehnt. Nied. derſelbe. Epid. noch etwas gedehnt, Ton ein wenig dunkler, als vorher. Bündel noch gedehnt, Gefäße noch mit gelbl. Nied. Hüllen vor dem Cambium nur teilweiſe tropfig, Nied. in den äuß. größeren Zellen jetzt deutlich auch tropfig. Rippen mit wenig Änderung, Nied. wie Hüllen dunkelgelb-braun. 50. Schnitt (ca. 13 mm von unten): Mark ſehr im Zuſammenfallen, plasmaärmer, ebenlo äuß. Gr. Gew. Auch zwiſchen den Bündeln jetzt plasmaärmer, ganz ſchwach gelblich. Palf. nicht mehr geſtreckt, Nied. wie vorher ſchwach hellgelb. Epid. noch wenig gedehnt, Nied. hat nur wenig zugenommen. Dabei ganz ſchwach körnig, bräunlich, über den Rippen diff., etwas heller. Bündel kaum mehr gedehnt, Hüllen etwas plasmaärmer, Nied. ſchwach körnig werdend. Ihre Zellen ein wenig gedehnt. Rippen ein wenig heller. 54. Schnitt: Lacunenbildung im Mark hat begonnen. Äußeres Gr. Gew. hell, plasmaarm, auch zwiſchen den Bündeln deutlich heller. Nur noch ganz leichter Nied., aber noch ziemlich viel Plasma. Palf. ein wenig heller als vordem, kaum mehr geſtreckt. Epid. noch etwas gedehnt, wie Palf. plasmareich, Nied. etwas mehr als vordem. Bündel nicht mehr gedehnt. Camb. größtenteils verbraucht. In den Hüllen Zellen nicht mehr gedehnt, Nied. hat etwas abgenommen, Membran mit ganz leichter coll. Verdickung. Rippenaufhellung ein wenig weiter, in einigen Zellen noch der dunkle vorige Nied. 60. Schnitt: Stehenbleibende Markteile mit etwas zuſammengeballtem Nied., gelblich. Äuß. Gr. Gew. wenig anders, zwiſchen den Bündeln noch verhältnißmäßig prall, leicht diff. gelblich. Palf. unverändert. Bündel mit wenig Änderung. Die jüngſten Elemente des Gefäßteils gedehnt, Nied. teilweiſe zuſammengeballt. Im Mark zunehmender

Nied. Äuß. Gr.Gew. immer plasmaärmer, auch die jetzt noch getönten Teile allmählich heller werdend. Palf. zeigen keine Streckung mehr, noch plasmareich. Epid. noch mit zuſammengeballtem Nied., ebenſo etwas Dehnung. Bündel ohne Änderung. In den großen Gef. noch diff., zuſammengeballter Nied., ziemlich viel. Faſern Nied. immer mehr diff. werdend, Verd. hat nur ganz wenig zugenommen. Der letzte Schnitt (ca. 23 mm über der Baſis): Sternform der Markkomplexe fertig, im Zentralteil der Zellen etwas zuſammengeballter Nied., ganz ſchwach gelb, etwas Plasma. Äußeres Grundgewebe ziemlich geſchrumpft, ebenfalls mit wenig Plasma. Zwiſchen den inneren Bündeln u. den ſubep. Rippen deutliches Zuſammenfallen des Gew. Palf. ſchwach gelblich, etwas heller und plasmaärmer das Gr.Gew. zwiſchen den Bündeln. Palf. nicht ganz einmal ſo lang als breit. Epid. fertig, ungefähr doppelt ſo lang als Palf., ziemlich tief bräunlicher Nied., ſchwach zuſammengeballt. Faſern ganz ſchwach verd., Nied. etwas dunkler als in Epid. Gef. noch mit etwas Nied., Rippen kaum mehr verändert, etwas dunkler als Faſern.

In ca. 30 mm über der Baſis nur wenig anders. Sternparenchym ein wenig Zunahme, äuß. Gr.Gew. unverändert. Palf noch etwas radial geſtreckt. Nied. blasgelb wie vorher. Epid. kaum verändert, plasmaärmer u. mit weniger Nied. Auch innere Membranen jetzt ſchwach verdickt. Über den Rippen noch etwas gedehnt, jetzt faſt ganz hell. Gef. der älteren Bündel zeigen keinen Nied. mehr. Verdickung der Faſern hat nur ganz wenig zugenommen, Nied. ungefähr derſelbe. Rippen ebenfalls ungefähr unverändert.

In ca. 70 mm über der Baſis zeigt das Sternpar. noch Zunahme des Nied., zieml. lebhaft gelb. Äuß. Gr.Gew. hell, nur wenig Plasma. Scheiden etwas ſtärker verdickt, Nied. diff. gelbbraun, in wenigen Zellen etwas dunkler zuſammengeballt. Par. ziemlich hell zwiſchen den Bündeln. Rippen wie Scheiden verd. u. getönt. Epid.-Zellen über den Rippen noch etwas gedehnt, übrige Epid., noch dunkelbrauner Nied., zuſammengeballt. Alle Membranen deutlicher verdickt, beſonders äußere, Palf. unverändert.

In 110 mm über der Baſis Schaft noch nicht ganz fertig. Sternparenchym fertig, Nied. zuſammengeballt. Äuß. Gr.Gew. hell,

Scheiden und Rippen faſt fertig, nur noch in einigen Zellen etwas gelblicher Nied. Bündel ungefähr fertig. Palſ. 3—4ſchichtig, Zellen einmal ſo lang als breit, ziemlich viel Plasma, faſt ungetönt. Epid. über den Rippen noch gedehnt, ungetönt, Außenmembran ziemlich ſtark verdickt, ſchwach gelblich. Übrige Epid. etwas kleinzelliger, Membranen ebenfalls verdickt, Nied. meiſt tiefbraun, häutig zuſammengeballt.

Nach obenhin noch Zunahme der Membranverd., damit allmähliches Schwinden des reſtlichen Nied. In ca. 220 mm über der Baſis iſt aller Gerbſtoff aus den Scheiden und Rippen geſchwunden. Membranen ſtark ſkl. verd., Epid. Außenmembran ziemlich ſtark gelb, ohne Nied. Während im Sternpar. in 150 mm noch gelbl. Nied. In 220 mm fehlt der Gerbſtoff.

Wurzel. (conſ. 11. VII. 13): Fertige Wurzel, 7 mm lang, ca. 1,5 mm dick; äußerlich ſchwarz.

Abgeſtorbene Rindenſchichten umgeben den Zentralſtrang nur noch locker. Zentralcyl. lebend, ca. 0,5 mm dick. In ihm 7—8 größere Gefäße, außerhalb dieser ein Kreis kleinerer. Durch eine Schicht Peric. von der Endodermis getrennt. Mark und Gr.Gew. ſtark verdickt, mittleres Mark mit gelben Membranen. Endod. c-förmig verd., dunkelrotbraun getönt. I. R. regelmäßig in radialen Strahlen, ca. 5 Zellagen, davon die inn. Schichten allſeitig ſtark verdickt, wie Endod. dunkelbraunrot. M. R. collabiert, radial, neben zuſammengefallenen Zellmembranen radiale Zellſtränge. Beide gelbbraun. Ä. R. 3—4 Schichien, ſchwach verd., Membranen dunkelbraun. Epid. nicht mehr erhalten.

Inhalt: Im Centralcyl. etwas Stärke.

Etwas jüngere Wurzel, 2 mm dick; weniger verd. Im Mark keine Membrantönung. End. ſchwach verd., ungetönt. I. R. um einige Schichten ſtärker, ſchwächer verd., die innerſten Schichten mit gelbl. Membran, Zellen rund, intercellularenreich. Collabieren im ſelben Stadium, Zellſtränge u. Reſte ſchwach gelblich; Ä. R. wie im vorigen Objekt. Darunter eine Schicht von 3—4 Zellen mit gelbl. Membranen, ſchwach verd. Epid. zart, zum größten Teil mit Wurzelhaaren erhalten.

Inhalt. Die unverd. Rindenſchichten mit noch etwas Gerbſtoff. Im Centralcyl. keine Stärke.

Entwicklung; Längsſchnitte. (Fig. 1). Junge, lebhaft wachſende Wurzel (conſ. 12. XII. 87) Kegelförmiges Plerom am Scheitel (C) ungefähr ungetönt, Scheitel etwas eingeſenkt, die Haube

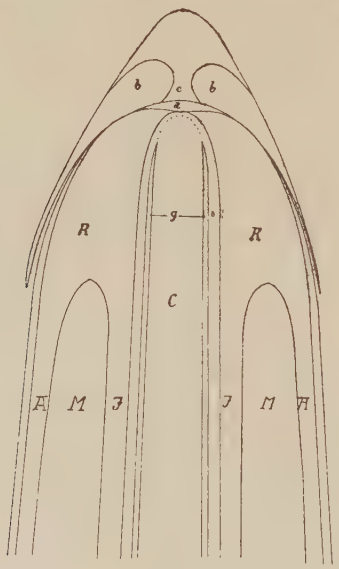


Fig. 1.

wölbt ſich gegen ihn etwas vor. Jüngſte Zellen am Scheitel (a) wie dieſer hell. Die ſeitlichen (b) mit braungelbem Nied., ſchwach zuſammengeballt. Hier Nied. raſch dunkler, zu dunkelbraun hin, etwas häufig zuſammengeballt. Äuß. 2—3 Schichten wieder etwas heller, gelbbraun. Über dem Scheitel eine hellere Zone (c), die etwas helleren Nied. hat, gelblich, auch etwas zuſammengeballt Anfangs ein wenig zunehmend in ein paar Zellagen, dann nach außen hin gleichmäßig ſchwache Abnahme, etwas heller werdend als die ſeitlichen Haubenzellen.

Plerom am Scheitel völlig hell (C). Ganz kurz darauf (ca. 0,04 mm tiefer) leicht diff. gelblicher Nied., etwas zunehmend. In ca. 0,8 mm ſeine größte Stärke. gelbbräunlich, ein wenig tropfig.

Periblem (R) am Scheitel ebenfalls nied.-frei, dann Nied. gelbl. braun, etwas dunkler als im Plerom. Nied. zieml. raſch

etwas ſtärker, braunrötl. diff. Er ballt ſich darauf zuſammen. Die innerſten Schichten ſind den äußeren dabei immer ein wenig nach, der Ton etwas mehr bräunl., Zuſammenballen etwas ſpäter.

Dermatogen ein wenig früher unterm Scheitel mit diff. Gelbtönung, zieml. ſchnell tiefer gelbbraun. Schon ganz kurz darauf beginnende Radialſtreckung. Bis zur Endigung der Haube Zunahme der Streckung u. des Nied. Zellen rund, dreimal länger als breit, Nied. etwas zuſammengeballt, gelbbraun,

In der mittl. Rinde (M) um dieſe Zeit ungefähr, d, h. ca. 0,85 mm unterm Scheitel, leicht beginnende Aufhellung des dunkelbraunen, tropfig zuſammengeballten Nied., die bis zu ca. 4,3 mm hin ſtetig zunimmt. In inn. (J) u. äußerer (Ä) Rinde auch ein wenig Abnahme des beſond. tropfigen Nied., in der inneren ein wenig früher als der äußeren. Der diff. zuſammengeballte Nied. hellt ſich dann gleich wieder ganz auf.

Der Centralcyl. hellt ſich ebenfalls um dieſe Zeit, die Mittelrinde ein wenig ſpäter auf; ſtetige Abnahme. In ca. 6 mm unter dem Scheitel nur noch ſchwache Tönung. Ebenſo hellt ſich die m. R. mehr und mehr auf; in 30 mm beginnt ſie zu collabieren.

Querſchnitte. (conſ. 11. VII. 13): Den Centralcyl. trennt am Scheitel eine meriſtematiſche, helle Zone von der Rinde. Differenzierung im Centralcyl. früh, kurz nach Erſcheinen des Gerbſt., Gefäße (g) ſchwach angedeutet. In 0,5 mm ſchon 7—8 kleine Gef. mit gelbl. diff. zuſammengeballtem Nied. Dann in ca. 0,8 mm unterm Scheitel zuſehende Dehnung derſelben. Nied. noch derſelbe.

Endod. in ca. 3,5 mm unterm Scheitel differenziert. In ca. 5,5 mm Centralcyl. und Mark kleinzellig, unverd., ganz ſchwach zuſammengeballter gelbl. Nied. Peric. und Endod. hell. 7 Gefäße ſichtbar, zieml. groß, mit etwas zuſammengeballtem, gelbl. Nied. I. R. mit zieml. viel zuſammengeballtem Nied., m. R. etwas weniger, hellgelb, auch zuſammengeballt, ä. R. zieml. kleinzellig, unregelmäßige Anordnung, ſchwach koll., Nied. wie in i. R. Epid. größtenteils erhalten, teilweiſe ſchwach zuſammengeballter, gelbl. Nied. In ca. 7 mm (an der Baſis einer 7 mm langen Wurzel) im Mark deutlich koll. Verd. Nied. hat deutlich zugenommen, dunkelbraun zuſammengeballt. Gef. gedehnt, Nied. etwas mehr

zuſammengeballt, gelb. Peric. hell, meriſtematiſch, plasmareich. Endod. gleichfalls hell, unverd. I. R. mit etwas dunklerem Nied., Verd. ungefähr dieſelbe, m. R. weiter aufgehellt, einige Zellen nur noch mit ganz wenig Nied., übrige ſchwach gelbl., zuſammengeballt. Ä. R. deutl. ſtärker koll. verd. Außerhalb zwei bis drei Zellagen plasmaarm, Wände etwas geſchrumpft. Nur ganz wenig verd. In ihr Gerbſt. häufig, gelbl., Epid. plasmaarm, ſchwach diff. gelber Nied.

In 30 mm einer älteren Wurzel (conf. 11. VII. 13) Mark deutl. verdickt, ungefähr frei von Gerbſt., Gef. noch gedehnt, in einigen noch gelber Nied. Peric. noch wenig verd., ebenſo Endod., dieſe deutl. radial geſtreckt. I. R. ziemlich ſtark verd., Membranen ſchwach gelbl. Noch nicht kollabierte m. R. noch mit gelbem zuſammengeballtem Nied. Allmähl. Übergang zur Innenrinde, dabei Abnahme des Gerbſt. u. Zunahme der Verd. Übrige m. R. ſtark radial kollabiert, in einigen Zellſträngen noch ſchwach zuſammengeballter Nied., blas gelbl. Äuß. Rinde deutl. weiter verdickt, noch koll., Gerbſt. blaßgelb, zuſammengeballt, teilweiſe etwas dunkler. Äuß. Zellen geſchwunden.

In ca. 40 mm unterhalb des Scheitels Zunahme der Verd., Gef. noch gedehnt, ohne Nied. Centralcyl. u. i. R. hellgelb. In Peric. u. Endod. eben beginnende Verd., i. R. ſtärker verd. Damit hat die Aufhellung zugenommen, 2—3 Schichten ohne Nied. darauffolgende in alter Weiſe mit etwas Niedenſchlagsreſt. Zellſtränge der m. R. kaum verändert, Nied. in ihnen blaßgelb. In ä. R. der Nied. nicht mehr dunkler als jener, Verd. kaum verändert, Membran gelbl.

In 58 mm vom Scheitel hat die Verd. im Gr. Gew. des Centralcyl. noch zugenommen, dabei Membranen blaſſer. Peric. ſchwach koll., in Endod. beginnende c-Form. I R. weiter verd., Membranen noch gelblich, Inhalt hat abgenommen in ſteigendem Maße, m. R. wenig verändert, ä. R. kaum noch ſtärker verd., äuß. Zellen mit braungelber Membran.

An der Baſis Verd. ungef. fertig. Membranen des Centralcyl. hell, Verd. hat noch zugenommen, wieder etwas diff. gelbl. Nied., im Peric. deutlich etwas ſchwächer. Endod. faſt fertig; Membranen noch ungetönt. I. R. noch ſtärker verd., ohne Nied., Mem-

branen tiefgelb. Stränge der m. R. noch mehr geſchrumpft, teilweiſe mit gelbl. diff. Nied. Bräunung der ä. R. hat weiter zugenommen.

Im Centralcyl. ſpäterhin keine Zunahme der Verd. mehr. Im Mark leichte Gelbtönung der Membranen, das zentrale eilt dabei etwas voraus. Rindenzellen und Endodermis nicht mehr ſtärker verd., Membranen tief dunkelbraun. Mittl. R. unverd., gelbbraun getönt, ohne Nied. Ä. R. wie i. R. dunkel.

Ein Objekt vom 24. IV. 14 verhält ſich ebenſo. Auch hier, an der Baſis einer 60 mm langen Wurzel, im Centralcyl. wieder etwas Zunahme des Nied. Eine ſolche von 80 mm Länge zeigt dasſelbe. Beide waren ſchon ziemlich ſtark verdickt.

Auch Längsſchnitte durch Wurzelbaſen (desſelben Datums) zeigen dieſen Nied. Selbſt in alten, fertig verd. Objekten etwas Nied. von diff. gelbem Ton. Im Centralcyl. des Rhizoms nach der Seite der Wurzel hin auch immer eine geringe Vermehrung des Nied.

Zuſammenfaſſung.

Rhizom. Der Scheitel iſt faſt ungetönt. Kurz darauf ſetzt dann leichter Niederſchlag ein. Gleich wird auch eine ſchmale, helle Zone als Grenze zwiſchen Centralcylinder und Rinde erkennbar, die bald ein wenig breiter und deutlicher wird. Zur ſelben Zeit erſcheinen die erſten Bündelanlagen, ungefähr völlig hell. An ihren Oberflächen kurz darauf etwas diffus gelbliche Tönung.

Der Niederſchlag nimmt im Centralcylinder und der Rinde gleichmäßig bis zu ca. 1,2 mm hin zu. Hier die größte Niederſchlagsmenge, gelbbraun, ein wenig zuſammengeballt. An den Bündeloberflächen gleichfalls Zunahme, ziemlich viel dunkler nls im Grundgewebe, wie dort zuſammengeballt, die größte Menge freilich ein wenig ſpäter. Dnrauf beginnen Centralcylinder und Rinde ſich aufzuhellen. In der letzteren hellt ſich zuerſt und am ſtärkſten die mittlere an den Stellen auf, wo bald darauf Lacunen gebildet werden. Die innere Rinde geht leicht in Sternform über und hellt ſich ziemlich langſam auf. Die äußere Rinde wird wenig

heller, dann erſcheint leicht kollenchymatiſche Verdickung. Die Epidermis verhält ſich ungefähr wie die Faſern der Bündel.

Bis zu ca. 4 mm unter dem Scheitel nimmt der Niederſchlag im Grundgewebe ganz allmählich ab und büßt ſeinen tropfigen Charakter ein; hier erſcheint dann leichte Verdickung. Kurz vor der beginnenden Streckung hatte ſich der Niederſchlag auch in den Faſern zuſammengeballt. Größte Menge etwas ſpäter als im Grundgewebe. Dann wird hier die Aufhellung ziemlich raſch zu Ende geführt, ſodaß der Niederſchlag bald nicht mehr dunkler iſt, als der des Grundgewebes. Die beginnende kollenchymatiſche Verdickung ſetzt ein wenig früher ein als die des Grundgewebes, ſie geht dann ziemlich ſchnell in ſklerenchymatiſche über. Damit ſchwindet auch der reſtliche Niederſchlag raſch, ſodaß die Faſern zur Zeit der beginnenden Verdickung im Grundgewebe ſchon heller ſind als dieſes.

Die Endodermis wird ungefähr ſichtbar, wenn in den Faſeranlagen die Aufhellung einſetzt: ſie iſt von Anfang an faſt niederſchlagsfrei. Um dieſelbe Zeit erſcheinen die erſten Lacunenbildungen in der mittleren Rinde, die ziemlich raſch von ſtatten gehen und um die Zeit der beginnenden Verdickung des Grundgewebes ungefähr beendet ſind. Um dieſe Zeit iſt die Endodermis faſt ſchon fertig verdickt, ihre Membranen teilweiſe braun getönt. Während deſſen hat ſich der Niederſchlag in der Nähe der Lacunen (nach der Epidermis zu) etwas zuſammengeballt und iſt dabei ſchwach körnig geworden. Die Epidermismembran iſt früh verdickt worden; ſie hat ſtändig an Niederſchlag verloren, es verbleibt aber immer noch ziemlich viel. In ca. 5 mm unterm Scheitel iſt das Rhizom faſt fertig. Freilich nehmen die Niederſchläge in der Epidermis und der äußeren Rinde noch erheblich wieder zu. Sie verſchwinden ſpäter dann meiſt wieder. Alle Membranen der Faſern ſowie auch die der Epidermis und der Endodermis werden tief dunkelbraun getönt; der Niederſchlag im Grundgewebe des Centralcylinders nimmt noch ein wenig ab, die Verdickung ein wenig zu.

Schaft. An der Baſis findet ſich der braune tropfige Niederſchlag des Rhizoms, die hellen Bündelanlagen mit mehreren kleinen Gefäßen und den tiefdunklen Faſernanlagen an der

Oberfläche. Darüber entfärbt ſich das Meriſtem faſt vollſtändig, das äußere Grundgewebe nicht ganz. Gleich darauf erſcheint wieder ein wenig Niederſchlag, der ganz bald darauf wieder nachzulaſſen beginnt. Dieſem folgt die beginnende Sternformbildung für das ſpäter nicht kollabierende Mark, das iſt in ca. 2 mm über der Baſis. Anfangs unterſcheiden ſich dieſe Zellen am Niederſchlag nicht von dem übrigen Mark. Dann aber hellt ſich das letztere mehr und mehr auf, und kollabiert ſpäter (in ca. 13 mm über der Baſis). Im Sternparenchym erfolgt faſt keine Niederſchlagsabnahme, oder doch nur geringe. Nach der Aufhellung und dem beginnenden Kollabieren des Marks nimmt er hier noch wieder zu und bleibt eine ganze Zeit hindurch faſt konſtant hellgelb. Er verändert ſich während dieſer Zeit kaum mehr. Erſt wenn der Schaft völlig fertig geſtellt iſt, hellt es ſich wieder auf (bei ca. 220 mm).

An der Baſis ſind die Anlagen der ſubepidermalen Rippen eben kenntlich durch dunkleren Niederſchlag. Sie, wie auch die Faſeranlagen der Bündel, hellen ſich mit dem Mark nur wenig auf. Um dieſelbe Zeit beginnen die ſpäteren Paliſaden ſich in parallele Reihen zu ordnen, etwas Niederſchlag. Während nun im Mark der leichte Niederſchlag wieder wahrnehmbar wird, nimmt er in den ſubepidermalen Rippen und Faſeranlagen ziemlich kräftig zu. Auch in der Epidermis und den ſpäteren Paliſaden wird er etwas ſtärker. Die Zunahme und deutliche Zuſammenballung hält lange Zeit an, und kommt erſt zum Stillſtand, wenn das Sternparenchym ſchon faſt fertig ausgebildet iſt. Dabei ſcheinen die ſubepidermalen Rippen den Faſeranlagen anfangs etwas nachzubleiben, haben jedoch bald gleichen Niederſchlag. Kurz darauf ſetzt in beiden leicht kollenchymatiſche Verdickung ein, die anfänglich kaum merkbar zunimmt.

Um dieſe Zeit ungefähr beginnt im Mark das vorbeſtimmte Sternparenchym zu kollabieren. Der Niederſchlag in ihm nimmt immer noch etwas zu (in ca. 13 mm). Auch das äußere Grundgewebe ſchrumpft mehr und mehr, nachdem es ſeinen Niederſchlag ganz allmählich verloren hat. Das Mark eilte ihm in der Entwicklung immer ziemlich weit voraus. Die fertig geſtreckten Paliſaden haben nur noch ganz ſchwachen Niederſchlag. Um

dieſe Zeit iſt das Bündelcambium ungefähr verbraucht. In den Gefäßen findet ſich noch etwas gelblicher Niederſchlag. In den Faſern und ſubepidermalen Rippen hat die kollenchymatiſche Verdickung zugenommen und geht in die ſklerenchymatiſche über. Ganz allmählich ſchwinden die letzten Niederſchlagsreſte. Die Epidermis beginnt mit der Aufhellung etwäs ſpäter in den Faſern, der Niederſchlag iſt etwas geringer als dort. Über den Rippen dehnen ſich die Zellen ziemlich ſtark in radialer Richtung und hellen ſich dabei völlig auf.

Die Verdickung in den Faſern und Rippen nimmt fortdauernd zu, damit nimmt der Niederſchlag ab, und in ca. 220 mm ſind beide niederſchlagsfrei. Die Verdickungen ſind ziemlich ſtark ſklerenchymatiſch, auch die Epidermis iſt jetzt verdickt, ohne Niederſchlag. Im Sternparenchym findet ſich um dieſe Zeit noch zuſammengeballter, gelber Niederſchlag, meiſt ſchwindet er noch ſpäter wieder, oder nimmt wenigſtens noch etwas ab.

Wurzel (vgl. Fig. 1). Die jüngſten Haubenteile ſind faſt ganz ungetönt, oder haben nur ganz wenig gelben, diffuſen Niederſchlag. Darauf folgt geringe Zunahme nach außen hin, ſchon gleich aber wieder Abnahme, ſodaß die äußeren Zellen nicht viel Niederſchlag haben. Beſonders hell bleibt die ganze Haube über dem Scheitel, obgleich auch hier dieſe Zone noch erkennbar iſt. Der Scheitel iſt ungefähr ungetönt, ganz kurz darauf erſcheint ziemlich plötzlich Niederſchlag, der raſch zunimmt. Dabei iſt das Dermatogen dem Periblem ein wenig voraus. Es dehnt ſich dann ziemlich ſchnell radial. Bis zur Haubenendigung nimmt der Niederſchlag in allen Teilen noch zu und wird ziemlich dunkel braungelb in der Rinde, noch dunkler im Dermatogen. Der Centralcylinder iſt an Niederſchlag ärmer, hellgelb im Maximum zur ſelben Zeit. Dann ſetzt Aufhellung ein (in ca. 0,8 mm unterm Scheitel). Am ſtärkſten hellt ſich anfangs die mittlere Rinde auf, die äußere und innere allmählicher. In ca. 5 mm iſt in dieſen beiden ſchwache Verdickung wahrnehmbar, anfangs kollenchymatiſch. Kurz vorher hebt ſich die Endodermis ſchwach ab, wie das Pericambium faſt niederſchlagsfrei.

Im Centralcylinder begann die Aufhellung ungefähr zur ſelben Zeit wie in der mittleren Rinde, jedoch etwas allmählicher;

in ca. 7 mm wird leicht kollenchymatiſche Verdickung erkennbar, dabei noch hellgelblicher Niederſchlag. Die mittlere Rinde hat ſich weiter aufgehellt, die kollenchymatiſche Verdickung der inneren und äußeren hat zugenommen, der Niederſchlag ſchwach abgenommen. Die Epidermis iſt um dieſe Zeit faſt niederſchlagfrei. Die mittlere Rinde hellt ſich nun faſt völlig auf und kollabiert dann. Die Verdickungen im Centralcylinder und in der Rinde nehmen dauernd zu und werden ſklerenchymatiſch. Dabei hellen beide ſich mehr und mehr auf. In ca. 30 mm iſt der Centralcylinder faſt niederſchlagsfrei. In der kollabierten Mittelrinde finden ſich ab und zu noch kleine Niederſchlagsreſte. Um dieſe Zeit ungefähr beginnt im Pericambium die Membranverdickung. Nur noch die jüngſten Gefäße haben Niederſchlagsreſte.

Bis zu ca. 58 mm hin nimmt die Verdickung im Grundgewebe noch zu, ebenſo die des Pericambiums und der Endodermis. Letztere iſt faſt fertig verdickt. In der inneren und äußeren Rinde hat die Verdickung noch zugenommen, dabei auch immer Niederſchlagasbnahme. Späterhin nimmt dann die Verdickung noch etwas zu, und der letzte Niederſchlag ſchwindet völlig. Die verdickten Membranen der inneren Rinde und der Endodermis werden dunkel getönt. Die mittleren Teile des Centralcylinders tönen ſich dann zumeiſt leicht gelbbraun, die peripheren meiſt gar nicht oder erſt ſpäter.

An der Baſis der Wurzeln findet ſich allgemein wieder etwas Niederſchlag, und zwar in den jüngeren Stadien etwas mehr als in den älteren.

Juncus arcticus.

Rhizom (conf. 2. VIII. 13). Ca. 5 mm dick, Centralcyl. ca. 2 mm. Zieml. viel konzentriſche Bündel; 3—4ſchichtige Faſerhüllen, mäßig verd., faſt ungetönt. Gr. Gew. nicht ſehr großzellig, innen ziemlich ſtark entwickelt, etwas ſchwächer verd. als Faſern.

Interzellularen meiſt ſehr groß; Endod. ungef., dieſelbe Zellgröße wie Gr. Gew., ſehr ſtark c-förmig verd., dunkelbraune Membranen, ſtellenweiſe mehrſchichtig.

R. zum größten Teil weite radiale Lacunen, bedeutend größer als bei Juncus glaucus, faſt die ganze Rinde durchſetzend. I. R. ungefähr gleiche Zellgröße wie Centralcylinder. Gr. Gew. ganz ſchwach verdickt. M. R. etwas großzelliger, ebenſo verdickt, beide zieml. locker, Membranen faſt ungetönt. Ä. R. zieml. ſtark verdickt, meiſt 2 Schichten unterſcheidbar, inn. Schicht 3—4 Zellagen, verd. braungelbe Membranen. Außerhalb dieſer ungef. ebenſo ſtarke Schicht, Membranen unverd., mehr oder weniger bräunlich, geſchrumpft. Epid. ganz ſchwach verd., meiſt ebenſo ſchrumpfend.

Gerbſtoff: Centralcyl. Im Gr. Gew. in den meiſten Zellen etwas zuſammengeballt, heller und dunkler braun. Faſern ab und zu ſchwach gelbl. Reſte, Bündelparench. meiſt ebenſo.

I. R. etwas weniger als Gr. Gew., teils diff., teils leichtkörnig gelbl., m. R. meiſt etwas weniger, a. R. inn. Schicht wie m. R., äuß. Schicht, zumal in jüngeren, aber ſchon fertig verd. Rhizomteilen, oft in den meiſten Zellen mit tropfigem Niederſchlag. Meiſt gelbbraun; zuweilen in einigen Zellen etwas dunkler.

Stärke: Im Centralcyl. ungef. alle Zellen mit etwas, inn. u. mittl. Rinde ebenſo, äußere im verd. Teil ebenſo, im geſchrumpften keine.

Rhizomentwicklung (conf. 2. VIII. 13).

Ganz ähnlich wie Juncus glaucus. daher nur kurze Notizen.

Längsſchnitte: Scheitel einer jungen Knospe ungef. farblos. In ca. 0,08 mm unterhalb diff. Brauntönung, die ziemlich ſchnell (bis zu ca. 0,7 mm hin) zunimmt, wo ſie ihre größte Tiefe erreicht. Ziemlich dunkelbraun. Darauf etwas tropfig zuſammengeballt, bis ca. 3,5 mm wenig Änderung, tiefbraun. Von hier ab ganz allmähl. Abnahme, ſodaß in ca. 6,5 mm nicht mehr zuſammengeballt. Auch heller braun. Dieſer Reſt dann ſpäterhin ſich aufhellend. Bündelanlagen am Scheitel hell. diff. gelb, ganz wenig ſpäter Oberfläche etwas dunkler, dabei im Bündel etwas Dehnung. Gef. behalten diff. Gelbton. Siebteil hellt ſich bald auf. Kurz bevor im Gr. Gew. der Niederſchlag tropfig wird, beginnt die tief dunkelbraune tropf. Ausſcheidung, bedeutend dunkler

als im Gr. Gew. Dann bald ſchwach collench. Verd. in den Faſeranlagen, Nied. allmähl. nachlaſſend, doch ſchneller als im Gr. Gew., ohne daß Verd, deutlich zunimmt. In ca. 7 mm größtenteils nur noch diff., ſchon ein wenig heller als Gr. Gew.

Rinde gleich am Scheitel etwas heller als Centralcyl., ſie hellt ſich dann ziemlich bald auf, beſonders die m. R., in der es dann bald zu den Lakunenbildungen kommt.

Querſchnitte (conſ. 2. VIII. 13): Scheitel hell. 2. Schnitt: Bündelanlagen im dunkleren Gr. Gew. 4. Schnitt: Meriſtematiſche Grenzzone ſchwach diff. gelb, Rinde ungef. wie Centralcyl. dunkel, an den Bündeloberflächen etwas mehr Nied. 5. Schnitt: Bündeloberflächen dunkler als Grundgewebe, in dieſem noch Zunahme. In Rinde ebenſo, doch weniger. 10. Schnitt: Im Gr. Gew. noch Zunahme, ab und zu zuſammengeballt, Bündel gedehnt, Faſeranlagen dunkler als Gr. Gew., auch zuſammengeballt, meriſtematiſche Grenzzone nicht anders, Endod. ſchwach angedeutet. I. R. etwas heller als Gr. Gew., auch noch Zunahme. M. R.: Aufhellung beginnt, a. R. wie Faſern, dunkel. Epid. ungef. ebenſo. In den folgenden Schnitten im Gr. Gew. kaum mehr Zunahme, aber noch in den Faſern zuſammengeballt, End. deutlicher, in der Rinde Aufhellung. 4 mm unterm Scheitel Nied. im Gr. Gew. noch zuſammengeballt, mittl. kleinzelliges Mark ſchon heller, auch im übrigen Gr. Gew. hat die Aufhellung ſchon begonnen. Darauf in den Faſern noch etwas Zunahme, dann ſchwach coll. Endod. mit ganz ſchwachem Nied., etwas deutlicher ſichtbar. In i. R. faſt unveränderter Nied., im m. R. weitere Aufhellung, a. R. kaum anders: ebenſo Epid. Ganze Rinde noch gedehnt.

Nun im Gr. Gew. Aufhellung ganz allmähl., tropfiger Charakter ſchwindet, in den Faſeranlagen ebenſo, doch nachkommend. Endod. mit deutl. radialer Streckung, m. R. hellt ſich völlig auf für die Lacunen, in übr. Rinde faſt Stillſtand. In 6 mm unterhalb d. Scheitels Gr. Gew. ſchwach verd., Nied. zeigt etwas Abnahme, in den Faſeranlagen Verd. ganz wenig weiter fortgeſchritten, Nied. heller, noch etwas dunkler als Gr. Gew. Endod. noch radial geſtreckt. i. R. wenig anders. In der m. R. Lacunenſtreifen völlig aufgehellt, übr. m. R. nicht heller. A. R. nicht mehr heller, coll. Verd. beginnt. Epid. ſchon ſtark verd. Bis zu 9

mm hin geht die Entwicklung ſo weiter. Im Centralcylinder deutlich noch etwas Dehnung in den Faſern, in Rinde weniger. Faſern hell, doch Nied. noch zuſammengeballt, dunkelbraun. Peric. eben ſchwach verd., Endod. verd., noch undeutlich. In der m. R. beginnende Lacunenbildung, erſte Lacunen in ca. 8 mm. Im Gr. Gew. kaum mehr Abnahme in 9 mm, hier diff. bräunlich. I. und a. R. kaum anders. Lacunenbildung geht ziemlich raſch weiter. In 13 mm wenig anders. In Faſern faſt keine Änderung. In Peric. u. Endod. Verd. etwas deutlicher, ä. R. ſtärker verd.

In 25 mm Lacunen faſt fertig, Faſern deutl. skler. verd., Nied. hat noch abgenommen, Gr. Gew. wenig anders, Endod. zieml. ſtark c-förmig verdickt.

In 32 mm in Faſern noch Zunahme der Verd., noch ſchwach gelber, diff. Nied. Endod. mit Zunahme der Verd., i. R. heller, a. R. faſt fertig verd., gelbl. Membranen in äuß. Schicht. 40 mm: Faſern faſt fertig verd., nur noch ganz ſchwacher Niederſchlagsreſt. In Endod. noch Zunahme, noch nicht fertig. I. u. m. R. auch etwas verd., ſchwächer als Gr. Gew., a. R. zeigt noch Zunahme.

In ca. 50 mm Rhizom ungef. fertig. Faſern zieml. skl. verd., ohne Nied. In Endod. faſt Lumenſchwund, rotbraune Membranen. Im Gr. Gew. noch Verdickungszunahme, reſtlicher Nied. bleibt zuſammengeballt. In Rinde keine Änderung mehr.

Schaft (conf. 2. VIII. 13). 750 mm hoch, an der Baſis ca. 3,5 mm dick, hohl, teilweiſe noch Markreſte. Noch erhaltenes Gr. Gew. ca. 0,2 mm. Zieml. großzelliges Par., 3—4 Bündelkreiſe, Bündel collateral, Bau normal. Die ſtark verd. skl. Faſern zieml. kleinzellig, ihre Membran ungetönt. Am Siebteil innerſte Schicht gelbbraun. Im äuß. Par. zwiſchen den kleinen Bündeln mehr oder weniger große Lacunen. Palſ. 5—6ſchichtig, ca. einmal ſo lang als breit. Keine ſubep. Skl.-Rippen wie bei Juncus glaucus. Epid. zieml. kleinzellig, Außenmembranen ſtark verd. Radial- und Innenwände ganz wenig verd., alle gelb getönt.

Gerbſtoff: In Palſ. Spuren gelbl. Nied., auch ſchwach zuſammengeballt. In Epid. alle Zellen diff. gelb, Nied. hin und u. wieder ſchwach zuſammengeballt.

Entwicklung (conf. 2. VIII. 13). Ein ganz junges Objekt von kaum 0,58 mm Länge.

Längsſchnitte: Baſis beim Übergang ins Rhizom tiefbraun, darauf nicht ganz völlige Aufhellung, ſehr ſchwach hervortretend etwas Zunahme, dann nach oben hin allmähl. Aufhellung.

Ein Schaft von ca. 170 mm Länge (conf. 2. VIII. 13): Baſis gleichfalls dunkel. Auf dieſe, zieml. ſcharf abgeſetzt, ein Gewebekomplex folgend faſt ohne Nied., zieml. plasmaarm. Darüber das ca. 0,4 mm breite intercalare Meriſtem mit diff. gelbl. Nied. Dann erneut ein wenig Niederſchlagzunahme. diff., etwas gelbgrau. Mit beginnender Streckung allmähl. Abnahme, in ca. 7 mm über der Baſis noch nicht ganz hell. Äuß. Gr. Gew. über der Baſis ſich weniger aufhellend. Dann bis zu ca. 4 mm hin Zunahme, eine Zeitlang faſt konſtant, dann allmähliche Aufhellung.

Ein Schaft von ca. 260 mm Länge (conf. 2. VIII. 13); Baſis wie vorher dunkelbraun. Im aufgehellten Komplex Zellen zum größten Teil abgeſtorben. Darüber ſchwach diff. das Meriſtem, ebenſo breit wie im vorigen Objekt. Nied. wie dort gelbl., darauf auch hier etwas Niederſchlagszunahme, gelbl. grau. Ganz allmähl. Aufhellung von ca. 1,3 mm ab. In ca. 6 mm noch nicht ganz aufgehellt. Das periphere Gewebe wie im vorigen Objekt. Bündelanlagen wie Gr. Gew., diff. gelbl. an der Baſis. An den Oberflächen etwas dunkler, nur wenig Aufhellung im Meriſtem. Wenn im Gr. Gew. Niederſchlagzunahme, Faſeranlagen zieml. bedeutend dunkler, gleich tropfig u. zieml. tief dunkelbraun. Kurz darauf beginnende coll. Verd. Nachher allmäh. Abnahme.

Querſchnitte: Die Entwicklung erinnert ſehr an Juncus glaucus. 135 mm hoher Schaft (conf. 2. VIII. 13). In der Mitte aufgehellte Lacune, äuß. Gr. Gew. zieml. tief dunkelbraun, darin Bündelanlagen. Primanen von Gef. u. Siebteil deutl. verdickt. Im Cambium gelber Nied. wie im Gr. Gew Übernächſter Schnitt: Intercalares Meriſtem, ganz ſchwach gelbl. diff., im Bündel kaum anders. 2 Schnitte weiter im Gr. Gew. ein wenig Niederſchlagszunahme, Bündel wenig anders. Bis zum 9. Schnitt hin (d. h. in ca. 1,5 mm über der Lacune) im Gr. Gew. noch etwas Nied., diff. gelb. In dem Bündel kaum Änderung. Dann hellt ſich in den folgenden Schnitten das Mark nach u. nach auf, während das

äuß. Gr. Gew. noch etwas zunimmt. Faſeranlagen während der Zeit mit deutl. Zunahme, zieml. ſchnell bräunl.

In ca. 12 mm über der Baſis Mark ziemlich großzellig, locker, faſt ohne Nied., Membranen beginnen etwas zu ſchrumpfen. Äuß. Gr. Gew. noch mit bräunl. Niederſchlagsreſt, etwas zuſammengeballt. Bündel deutl. differenziert, Cambium noch tätig, diff. gelb wie anfangs. Palſ. haben ſich eben zu ſtrecken begonnen, ganz ſchwach getönt. Epid. ungefähr doppelt ſo groß als Palſ., mit etwas mehr gelbl. Nied. als dieſe, ſchwach zuſammengeballt.

In ca. 25 mm beginnt das Mark zu kollabieren. Äuß. Gr. Gew. und Palſ. haben an Nied. abgenommen, diff. gelbl. Faſern mit den erſten Anzeichen coll. Verd., Niederſchlagsabnahme, zieml. tief gelb diff., einige Zellen freil. noch etwas tropfig. Epid. noch mit Niederſchlagszunahme, zieml. braun, zuſammengeballt.

In ca. 40 mm weiteres Schwinden des Marks noch nicht ganz beendet. Im äuß. Gr. Gew. und Palſ. noch Abnahme des Nied., noch nicht ganz hell. Faſern ebenſo, heller, Verd. hat nicht ſehr zugenommen. Pall. radial geſtreckt, nicht ganz fertig. Epid. ebenſo gedehnt, Außenmembran etwas ſtärker verd., Nied. hat noch zugenommen, zieml. dunkelbraun.

In ca. 50 mm Zunahme der Faſer-Verd. Nied. hat abgenommen, Palſ. ungefähr fertig, radial geſtreckt, äuß. Gr. Gew. faſt ohne Nied., nur noch in der Nähe der Bündel etwas. In ca. 80 mm Schaft ungefähr fertig, Faſern zieml. ſtark skl. verd., ohne Nied., äuß. Par. ebenſo aufgehellt, Palſ. noch ſchwach bräunl., Nied. diff. Epid. fertig verd., Nied. wieder etwas diff. gelbl. Schließzellen der Spaltöffnungen deutl. dunkler bräunlich, körnig. Nebenzellen ebenſo, doch ein wenig heller. In den Palſ. nimmt der Nied. ſpäter noch ein wenig zu. In der Epid. meiſt ebenſo.

Zuſammenfaſſung.

Rhizom. Der Scheitel iſt ungefähr farblos. Kurz darauf erſcheint diffuſe Brauntönung, die raſch zunimmt, ziemlich dunkelbraun wird, und ſich ungefähr zur Zeit der beginnenden Streckung tropfig zuſammengeballt. Mit der Streckung nimmt der Niederſchlag langſam ab, verliert den tropfigen Charakter und wird

ſchließlich braun. Es tritt dann leichte Verdickung ein, die unter kaum merklicher Niederſchlagsabnahme ganz allmählich etwas zunimmt.

Die Rinde iſt gleich am Scheitel wie der Centralcylinder faſt ganz hell. In ihr erſcheint dann auch etwas Niederſchlagszunahme wie dort, doch geringer. Er ballt ſich auch hier tropfig zuſammen, beginnt aber früher abzunehmen, als im Centralcylinder. Die mittlere Rinde hellt ſich an den Stellen der ſpäteren Lacunen bald ganz auf, ſie erſcheinen dann, wenn im Centralcylinder das Gr.Gew. seinen tropfigen Niederſchlag ſchon verloren hat. Innere und äußere Rinde hellen ſich auch etwas auf, und ſpäter erſcheint in der inneren Rinde, etwas auch in der äußeren, Verdickung.

Die kleinzelligen Bündelanlagen werden kurz unterm Scheitel erkennbar. Sie ſind wie das Grundgewebe ungefähr ungetönt. Wenn dann im Grundgewebe der diffuſe Niederſchlag zunimmt, erſcheinen an ihren Oberflächen die ſich ſchnell dunkler tönenden Faſeranlagen. Die Bündelanlagen ſelbſt erhalten nur wenig Niederſchlag. In den Oberflächen dagegen wird der Niederſchlag ziemlich ſchnell tropfig und dunkler braun als im Grundgewebe. Er bleibt eine ziemliche Zeit hindurch faſt unverändert, während gleich nach Eintritt des Zuſammenballens leicht collenchymatiſche Verdickung in den Faſeranlagen erſcheint. Nachdem nimmt er langſam etwas ab, und wird darauf wieder diffus, etwas ſpäter als im Grundgewebe. Wenn er ungefähr dieſelbe Menge erreicht hat wie dieſes, kommt die Verdickung der Faſermembran aus dem collenchymatiſchen Anfangsstadium heraus und geht ins ſklerenchymatiſche über. Damit nimmt dann der Niederſchlag allmählich weiterhin ab, während der des Grundgewebes ſich kaum mehr ändert.

Pericambium und Endodermis bleiben längere Zeit jugendlich, durchlaufen dann ihre Entwicklung aber raſcher als das Grundgewebe und die Faſern. Das Rhizom ist an Niederſchlag relativ reich.

Schaft. An der Baſis beim Übergang ins Rhizom ziemlich tief dunkelbraune Tönung. In dieſer entſteht ſchon ſehr früh eine Lacune durch Abſterben der Zellen, nach vorheriger Auf-

hellung. Darüber liegt die ganz ſchwach gelb getönte Meriſtemzone. Über dieſer eine Zone mit ein wenig mehr Niederſchlag, etwas grau gelblich. Dieſer Niederſchlag hellt ſich nach oben hin allmählich auf (unter Streckung), und in ca. 25 mm über der Baſis ſetzt nach völliger Aufhellung, im mittleren Mark beginnend, Schwund durch Kollabieren ein. Die Bündelanlagen ſind an der Baſis ungefähr wie das umgebende Grundgewebe diffus gelb getönt, ziemlich dunkel. Sie hellen ſich in der intercalaren Zone kaum auf, vor allen Dingen ändern ſich die anfangs ziemlich gelb getönten Faſeranlagen nur wenig. Wenn dann im Mark der Niederſchlag ein wenig ſtärker wird, nimmt er in den Faſern mehr und ſchneller zu. Bei Beginn der Streckung im Grundgewebe ballt ſich der Niederſchlag in den Faſern deutlich zu dunkelbraunen Tropfen zuſammen. Auch im äußeren Grundgewebe hat der Niederſchlag während deſſen deutlich zugenommen. Je mehr dann die Aufhellung des Markes und das darauf folgende Abſterben fortſchreitet, deſto mehr hellt ſich auch das äußere Grundgewebe auf. Ungefähr, wenn im Mark das Abſterben einſetzt, beginnt in den Faſern ſchwach collenchymatiſche Verdickung. Mit dem Übergang dieſer in die ſklerenchymatiſche beginnt der Niederſchlag nach und nach geringer zu werden, bis er bei der fertigen Verdickung völlig geſchwunden iſt. Das äußere Grundgewebe hellt ſich ſchon etwas früher auf, die Paliſaden nicht ganz, in ihnen ſpäter nach der Streckung wieder ein wenig Zunahme.

Juncus articulatus.

Rhizom. (conf. 2. VI. 13). Fertig ca. 5 mm dick; Rinde 1+1 mm. Im Centralcyl. zieml. viel unregelmäßig verteilte Bündel, konzentriſch, alle mit 2—3ſchichtiger Faſerhülle. Im alten Rhizom deren Membranen zieml. ſtark verdickt, zum großen Teil dunkelbraune Tönung. Im jüng. Verd. ebenſo ſtark, doch völlig hell. Bündel laſſen ein mehr oder weniger großes Mark frei.

Gr.Gew, zieml. großlumig, Membranen ca. halb ſo ſtark verd. als Faſern, leicht gelbl. Endod. zieml. kleinzellig, zieml. ſtark c-förmig verd., im alten Stadium oft nur ein kleines Lumen, Membranen dunkelbraun. I. u. m. R. mit Zellen von ca. gleicher Größe wie Gr.Gew., ganz wenig verd., etwas Sternform. A. R. etwas großzelliger, dichter, zieml. ſtark verd. Epid. etwas kleinzelliger, nicht ſehr ſtark verd. Rindenmembran im jüng. Stadium faſt ungetönt, im ält. wie Gr.Gew. gelbl. Epid. bei beiden bräunl. In i. u. m. R. zieml. viel Lacunen.

Gerbſtoff. Im ält. Rhizom Gr.Gew. des Centralcyl. ungef. alle Zellen zieml. viel diff. gelb, meiſt ein wenig häutig. Äuß. Teile mit erhebl. mehr als Mark. I. R. u. m. R. mit zieml. viel (i. R. am meiſten), teils diff. gelb wie Centralcyl., teils körnig dunkler, a. R. meiſt etwas bräunl., körnig.

Jüng. Stadium: Im Centralcyl. dieſelbe Verteilung, doch erhebl. weniger, i. u. m. R. weniger körnig, braun-grau, a. R. zieml. viel, feinkörnig, braun.

Ält. Rhizom, Centralcyl.: Gr.Gew. in ungef. allen Zellen etwas ſtärker gefärbt, peripher etwas weniger. I. Rinde faſt frei, m. R. in Höhe der äußeren Lacunenwände in allen Zellen etwas, zwiſchen den Lacunen etwas weniger, ä. R. frei.

Jüng. Centralcyl.: Im Gr.Gew. ſehr viel in allen Zellen, in i. u. m. R. ebenſo, innerſte Schichten mit etwas weniger, äuß. frei.

Rhizomentwicklung. (conf. 16. VII. 13).

Längsſchnitte: Entwicklung der von Juncus glaucus ähnl., an Nied. bedeutend reicher. Scheitel ungetönt, zieml. ſpitz kegelförmig. In ca. 0,17 mm unter dem Scheitel etwas Zunahme zu braun hin, bis zu ca. 0,5 mm. Darauf ganz allmähl. Aufhellung. Um dieſe Zeit deutl. ſchmale, ſchwach gelbl. meriſtematiſche Grenzzone zwiſchen Centralcyl. u. Rinde. R. am Scheitel wie Centralcyl. hell, dann allmähl. Zunahme wie dort, doch weniger ſtark, dann auch Aufhellung.

Bündelanlagen am Scheitel ungef. nied.-frei. Mit dem Erſcheinen des dunklen Nied. im Gr. Gew. in Faſeranlagen deutl. tief dunkelbrauner Nied. Dieſer raſch etwas ſtärker, Anlagen dehnen ſich. Sie hellen ſich mit dem Gr.Gew. nicht auf, ſondern

erſt ſpäter allmähl. Nied.-Abnahme, d. h. wenn in den Membranen die Verd. einſetzt. Mit Beendigung der Verd. völlige Aufhellung. Gr. Gew. des Centralcyl. u. auch der R. haben eine ganze zeitlang etwas gelblichen Nied., im alten Rhizom dann wieder etwas Zunahme.

Querſchnitte. (conf. 16. VII. 13). Ganz kurze Notizen: Hell, dann Nied., Bündelanlagen. 5. Schnitt: Meriſtem. Grenze, Faſeranlagen 2ſchichtig. In Rinde und Centralcyl. Abnahme in den folg. Schnitten. Faſern unter geringer Dehnung etwas dunkler. 8. Schnitt: Rhizom gedehnt, Mark heller, äuß. Gr. Gew. mit wenig deutl. Aufhellung, Faſern kaum anders, tief dunkelbraun, Meriſtem hell. I. R. etwas heller als äuß. Gr. Gew., m. bedeutend heller. In a. R. etwas mehr als m. R. Epid. ebenſo, ſchwach verd. 10. Schnitt: Rhizom noch gedehnt. In Gr. Gew. Abnahme, in Faſern ebenſo, doch noch dunkelbraun. Coll. Verd. hat begonnen, Bündel gedehnt. I. R. kaum anders, in übr. R. Abnahme, Endod. eben ſichtbar, ganz wenig Nied. 14. Schnitt: Im Gr. Gew. noch Abnahme, Bündel noch gedehnt, Endod. ebenſo, in i. R. Abnahme, m. R. ſchon teilweiſe völlig hell, ä. R. mit etwas Abnahme. 16. Schnitt: Erſte Lacunen. 20. Schnitt: Gr. Gew. heller, Nied.-Reſt noch etwas zuſammengeballt. Bündel noch gedehnt, faſt hell, Gefäße ſchwach verd. Faſern größtenteils ſkl., Nied. hellbraun, deutl. im Schwinden. Endod. mit eben beginnender Verd., in i. R. Abnahme des Nied. Lacunenbildung ſchon zieml. weit, Lacunenwände mit wenig blaſſem Nied., in ä. R. noch Abnahme, eben coll.. Nächſte Schnitte: Faſern hell, Gr. Gew., Centralcyl. mit ſchwach verd. Membranen, auch peripher nun faſt hell.

6 mm unterhalb des Scheitels: Faſern u. Endod. mit gelben Membranen, faſt fertig verd. Im Gr. Gew. noch Zunahme der Verd., reſtl. gelbl. Nied. unverändert. In i. R. etwas ſchwache Sternform, ganz ſchwach verd.; ä. R. noch heller, mehr allſeitig verd. In Epid.-Nied. zieml. reichlich braungelb, zuſammengeballt. 8,5 mm: Wenig anders. Endod. Membran dunkler, im Gr. Gew. noch Verd.-Zunahme, Membranen gelbl.

Im ält. Rhizom viel ſpäter in Endod. noch Dickenzunahme, Membranen tiefbraun. Faſern mit kaum ſtärkeren Membranen, teilweiſe ebenſo Tönung. In Centralcyl. Gr. Gew. u. R. deutl. wieder Zunahme an Nied., tropfig körnig, bräunl.

Stengel. (conf. 16. VII. 13). An der Baſis 3 mm dick, ſtielrund, zuweilen ein wenig zuſammengedrückt, knotig gegliedert. „Mark“ gegen äuß. Rindengewebe durch Skl.-Ring abgegrenzt. In dieſem die zieml. zahlreichen Bündel, etwas ins „Mark“ hineinſpringend. Letzteres zieml. großzellig, an der Baſis locker, oberhalb mehr oder weniger ſchwindend, unverdickt. Skl. kleinzellig, zieml. ſtark verd. Membranen an der Baſis ziemlich dunkelbraun, weiter oberhalb heller. Im „Mark“ ab u. zu ein einzelnes Bündel. Innere Schichten des Rindengewebes äußerſt locker, Palſ. meiſt 2ſchichtig, 3—4 Schichten Schwammpar. In dieſem noch Bündel mit ſtarken Faſern. Epid. etwas radial geſtreckt, mit zieml. ſtark verd. Außenmembranen.

Gerbſtoff: R. mit zieml. viel, tropfig-häutig, braun; beſonders viel u. dunkel in Nähe der Bündel. Schwammpar. ungef. ebenſo, Palſ. (äuß. Schicht) mit zieml. viel dunkelbraunem Nied., meiſt an den Enden der Zellen zuſammengeballt, inn. Schichten mit weniger, mehr über die ganze Zelle verteilt. Epid. mit zieml. viel Nied., diff., gelbl. braun. Schließzellen u. Nebenzellen der Spaltöffnungen immer mit dunkelbraunem Nied. in erhebl. Menge.

Stärke: An der Baſis im »Mark“ enorm viel, Schaftmitte peripher noch mit zieml. viel, kurz unter der Spitze keine. R.-Par.: Baſis etwas, Mitte frei.

Entwicklung. (conf. 2. VI. 13). Längsſchnitte: Ganz junges Internodium (das vorletzte eines Stengels) kaum 1,4 mm lang. An der Baſis im Knoten gelbbraun, diff. Zellform und Anordnung zieml. unregelmäßig. Darauf eine Zone, ca. 0,1 mm breit, diff. heller. Zellen etwas regelmäßiger in Form u. Anordnung. Erneute Zunahme, anfangs diff. braun, dann körnig, dunkelbrauner. Größte Menge im intercalaren Meriſtem, ca. 0,2 mm über der baſalen Tönung. Von hier ganz allmähl. Abnahme bis zu ca. 1,1 mm hin, wo nicht vollſtändige Aufhellung. Mit Beginn des zweiten Nied. Zellen ſchnell ganz regelmäßig, tafelförmig flach. Mit Zunahme des diff. Nied. ſehr regelmäßige Anordnung u. Abnahme des Durchmeſſers in Richtung der Achſe. Mit Nachlaſſen des körnigen diff. Nied. deutl. Streckung.

Ein Internod. von ca. 2,5 mm Länge verhält ſich faſt ebenſo.

Ein ſolches von ca. 40 mm Länge mit analoger Verteilung des Nied. Hellere Zone im Knoten ca. 0,2 mm breit, Nied. etwas zuſammengeballt, hellgelbl. Übergang zur regelmäßigen Form u. Anordnung. Dann Zellen flacher werdend, damit erneute Zunahme, körnig tropfig in allen Zellen, tief dunkelbraun. Größte Gerbſt.-Menge in ca. 0,5 mm über der Knotenbaſis. Von hier ganz allmähliche Abnahme unter ſtetiger Streckung der Zellen, bis zu ungef. 4,3 mm hin. Hier noch nicht ganz hell. Rindengewebe kurz über der Baſis mit kleinen Diaphragmen. Etwas mehr Nied. als jenes Dieſe hellen ſich nach oben hin auch auf, werden diff., aber bedeutend langſamer als Rindengewebe, Zellen auch etwas kleiner bleibend.

Ein Internodium von 70 mm Länge ganz ähnl., nur Zonen nicht mehr ſo ſcharf abgeſetzt, abſolute Nied.-Menge geringer.

Querſchnitte (conf. 16. VII. 13): Baſis eines auf 24 mm geſtreckten erſten Internodiums. „Mark“ zieml. großzellig, nicht viel Plasma, Nied. zuſammengeballt, braun. Bündel meiſt peripher, ganz ſchwach diff. gelbl. Gefäßprimanen eben ſichtbar. Seitl. Gefäße ebenſo erkennbar. Oberflächen zieml. kleinzellig, etwas dunklerer Nied. als im Gr. Gew. In Rinde zieml. viel Bündel, Oberfläche ebenſo kleinzellig und gleichgetönt. Rindenzellen etwas kleiner, weniger Nied. als „Mark“, blassbraun, zuſammengeballt. Gewebe zieml. locker. Epid. etwas kleinzelliger, ein wenig radial geſtreckt, Nied. dunkelbraun. Etwas mehr als „Mark“. Folgende Schnitte mit ein wenig Aufhellung in „Mark“ u. Rinde, an den Bündeloberflächen noch Nied.-Zuname. Bündel ſelbſt diff. gelbl., ſchließen etwas nach der Mitte zuſammen. 5. Schnitt: Im „Mark“ Zellgröße kaum verändert, etwas mehr Plasma, Nied. Zunahme, zieml. tiefbraun Bündel diff. gelbl., etwas mehr Nied. als vordem, zieml. dicht im Kreiſe zuſammengeſchloſſen, ſodaß die Oberflächen ſich völlig berühren. Zellen klein, beträchtl. Nied.-Zunahme, tiefbraun. Rinde zieml. locker, Zellen meiſt zu 5—7 ringförmig zuſammengelagert, etwas plasmareicher, ebenfalls Nied.-Zunahme. Rindenſtändige Bündel ebenſo mit Nied.-Zunahme. Epid. gedehnt, Außenmembranen ſchwach verd., ſpätere Palſ.-Schicht mit etwas mehr Nied. als übr. Rinde. 11. Schnitt: Bis hierher noch Nied.-Zunahme. Im „Mark“ Zellgröße kaum geändert, doch

plasmareicher, praller. Nied. hat an Menge zugenommen, dunkelbraun wie vorher. Füllt ungef. die ganze Zelle aus. Gefäße ein wenig gedehnt, Cambium ein wenig mehr diff., gelbl. Oberflächen deutl. zum ſpäteren Skl.-Ring zuſammengeſchloſſen. Zunahme an Ausdehnung u. Niederſchlag, tief dunkelbraun. Rinde auch plasmareicher, inn. ungef. wie „Mark", etwas kleinzelliger, in m. u. ä. R. ungef. gleiche Zellgröße, etwas weniger Nied. Spätere Palſ. ungef. Mittel zwiſchen i. u. m. R. Epid. Verd. kaum anders, Nied. wie an Bündeloberflächen. Regelmäß. Anordnung der Rindenzellen deutlicher als vordem, dabei etwas radiale Strahlen. „Mark" mit zieml. viel Intercellularen, ab u. zu etwas größer. 21. Schnitt: Im „Mark" Nied. etwas heller, gelbbraun. Bündel ein wenig gedehnt, im Skl.-Ring kaum Zunahme. Rinde ebenſo etwas gelbbrauner. ſpätere Palſ. u. Epid. kaum anders.

In ca. 4 mm über der Baſis: Teilweiſe erſte Antänge coll. Verd. im Skl.-Ring. Ebenſo in Rindenbündel u. auch Faſern. Nied. in Faſern noch derſelbe; in „Mark" u. Rinde ungef. beginnende Abnahme, nicht mehr ſo prall. Epid. ungef. unverändert, Palſ. wie übr. Rinde, etwas heller. 32. Schnitt: „Mark" u. Rinde etwas heller braun. Epid. kaum anders, ſpätere Palſ. heller, in Faſeranlagen hat der Nied. wenig abgenommen, Verd. etwas deutlicher. Bündel wenig mehr gedehnt, Cambium noch ungef. gleicher Nied. 41. Schnitt: In „Mark" u. Rinde noch Aufhellung, Rinde noch lockerer. Verd. in allen Faſerzellen ſchwach coll. Nied. hat nicht in allen Zellen gleichmäßig nachgelaſſen, einige noch faſt mit dem alten Nied., andere diff. heller braun. Bündel kaum mehr gedehnt.

In ca. 7 mm über der Baſis (50. Schnitt): „Mark" deutl. noch heller, beſonders in m. R. weitere Aufhellung. „Mark" nicht mehr ſo prall, Nied. hellbraun, noch ſchwach zuſammengeballt. In i. R. Nied. ungef. ebenſo, in m. R. Nied. hellbräunl., auch noch etwas zuſammengeballt. In Palſ. deutl. Dehnung, dabei ein wenig heller. Nied. jetzt ungef. wie in i, R. In Epid. Nied. u. Verd. kaum anders, tief dunkelbraun zuſammengeballt. In den Bündeln etwas Dehnung, in den rindenſtändigen kaum. Cambium mehr oder weniger verbraucht, reſtl, diff. gelbl. Nied. In den Faſern kaum merkl. Verd.-Zunahme. Abnahme des Nied. weiter fortge-

ſchritten. 58. Schnitt: Aufhellung in „Mark“ u. Rinde weiter fortgeſchritten, noch reſtl. gelbbrauner Nied. Beide zieml. plasmaarm, Rinde noch lockerer. Palſ. noch etwas gedehnt, Nied. noch dunkler als in der übrigen Rinde. In Epid. ein wenig Abnahme, doch noch zieml. tief dunkelbraun. Außenmembranen etwas ſtärker, ſchwach gelbl. Bündel noch etwas gedehnt, Cambium ungef. verbraucht, faſt ohne Nied., ſchwach verdickt. Faſern-Verd. deutlicher, Nied. hat noch abgenommen, in zieml. vielen Zellen nur noch wenig.

In ca. 9 mm über der Baſis: „Mark“ u. Rinde plasmaarm. Nied. im „Mark“ ungef. wie in der Rinde, beide blassbräunl. In Rinde ab u. zu noch etwas zuſammenballt, „Mark“ diff. in i. u. a. R., beſond. in den Palſ. immer noch etwas mehr. Epid. kaum anders, Bündel nicht mehr gedehnt. In den Faſern weitere Nied.-Abnahme, Verd. ganz wenig ſtärker.

In ca. 16 mm über der Baſis: „Mark“ mit blassgelbl. Nied., Rinde faſt hell. I. u. ä. R. noch mit etwas mehr Nied. als „Mark“. Epid. noch deutl. mit dunkelbraunem Nied. Außenmembranen etwas ſtärker. Faſern allſeitig verd., Nied. in allen Zellen diff. gelbl., wie im „Mark“. Ganz vereinzelt noch etwas mehr Nied.

In älteren Stadien ſind „Mark“ u. Rinde völlig aufgehellt.

2. Internodium eines ungef. fertigen Stengels von 110 mm Länge (conſ. 6. VII. 13): An der Baſis das „Mark“ mit ganz leicht diff. gelbl. Nied., ebenſo innerſte Rindenſchicht und äußerſte Rinde. Noch nicht ganz fertig verd. Faſern ungef. ebenſo gefärbt. Epid. zieml. kleinzellig, etwas radial geſtreckt, Außenmembranen nicht ſehr ſtark verd., gelbl. M. R. noch nicht fertig, faſt ohne Nied.

In ca. 50 mm über der Baſis „Mark“ ungef. hell. Ebenſo Faſern, Verd. ganz wenig ſtärker. M. R. lockerer, ebenſo Par. u. Bündel, noch leicht diff. bräunl. Nied. wie vordem. Epid. Membran etwas bräunlicher, diff. zuſammengeballter Nied. Innenmembran auch etwas verd.

In ca. 85 mm über der Baſis (d. i., wo der Stengel die Scheide verläßt) das Palſ. Par. eben geſtreckt. Aſſimilationsgewebe ungef. voll ergrünt, mit etwas diff. bräunl. Nied. In Epid. noch

etwas Nied.-Zunahme, Verd. etwas ſtärker. Schon kurz über der Baſis Schließzellen. u. bald darauf auch Nebenzellen mit zieml. tiefbraunem Nied., etwas körnig.

Im fertigen Zuſtande iſt das „Mark" teilweiſe geſchwunden, die m. R. kollabiert. Faſern ſtark ſkl. verd., mit mehr oder weniger gelbbraunen Membranen, ohne Nied. Sämtl. Chlorophyllgewebe mit zieml. viel Gerbſt.-Nied., braun zuſammengeballt. Beſond. viel in Palſ. Epid. dunkelgelb.

Wurzel. (conſ. 6, VII. 13):

Bau u. Entwicklung faſt wie bei Juncus glaucus, nur anfängl. beträchtl. mehr Nied.

End. ſtark c-förmig verd., tief rotbraune Membranen. Centralcyl. Gr. Gew. zieml. ſtark verd., teilweiſe gelbbraune Membranen. I. R. etwas ſchwächer, gelbe Membranen, m. R. radial kollabiert, ä. R. elwas ſtärker verd. als i. R. Nicht regelmäßige Anordnung, Membranen teilweiſe gelbbräunl.

I. R. im fertigen Zuſtande noch etwas zuſammenballt, goldgelber Nied.

Zuſammenfaſſung.

Rhizom. Das Rhizom iſt dem des Juncus glaucus ähnlich, nur reicher an Niederſchlag.

Der Scheitel iſt ungefähr ungetönt; kurz darauf ziemlich dunkler Niederſchlag, der raſch zunimmt. Dabei erſcheint ſchon kurz unterm Scheitel eine hellere Zone als Grenze zwiſchen Centralcylinder und Rinde. Kurz darauf treten die faſt hellen Bündelanlagen hervor, die Oberflächen anfangs nicht beſonders getönt.

In der Rinde unterſcheidet ſich der Niederſchlag anfangs nicht von dem des Centralcylinders. Während dann dort im Grundgewebe leichte Aufhellung einzuſetzen beginnt, wird der Niederſchlag in den Faſeranlagen zuſammengeballt und dunkler.

Das Pericambium wird ſchon bald ganz hell. Kurz darauf hellt ſich auch die mittlere Rinde auf, die äußere folgt langſam nach; die innere behält ziemlich viel Niederſchlag und hellt ſich nur langſam auf. In den Faſeranlagen ſetzt kurz nach der größten Niederſchlagsmenge ſchwach collenchymatiſche Verdickung ein, dieſe

nimmt ganz langſam etwas zu, dabei allmähliche Abnahme des Niederſchlags. Auch das Grundgewebe des Centralcylinders verliert immer mehr Niederſchlag. Die mittlere und äußere Rinde hellen ſich noch etwas mehr auf, die innere dagegen weniger. Die faſt niederſchlagsfreie Endodermis wird um dieſe Zeit ſichtbar. Kurz darauf in der aufgehellten mittleren Rinde die erſten Lacunen. Die collenchymatiſche Verdickung der Faſern geht allmählich ins Sklerenchymatiſche über, dabei bleibt aber der Niederſchlag immer noch recht erheblich. Die Lacunenbildung ſchreitet ziemlich raſch vorwärts, der Niederſchlag der äußeren Rinde läßt noch etwas nach, ſie wird ſchwach collenchymatiſch verdickt. Die Faſern nehmen noch etwas an Verdickung zu, damit ſchwindet dann auch bald der reſtliche Niederſchlag faſt vollſtändig. Auch im Grundgewebe des Centralcylinders tritt ſchwache Verdickung ein. Der Niederſchlag nimmt etwas ab, dann bleibt immer noch ein Reſt.

Ca. 6—7 mm unter dem Scheitel ſind im vorliegenden Falle Endodermis und Faſern fertig verdickt. Im Grundgewebe nimmt die Verdickung ſpäter noch etwas zu, der Niederſchlag bleibt freilich unverändert. Unter Umſtänden kann die Epidermis ſpäter noch etwas Verdickungszunahme zeigen, die Faſern jedoch nicht Die Membranen dieſer beiden ſiind im fertigen Zuſtande tief dunkelbraun, freilich die Faſern nicht immer in gleicher Weiſe.

In der Rinde und im Centralcylinder tritt dann immer wieder ziemlich beträchtliche Niederſchlagszunahme ein.

Stengel. Die Entwicklung erinnert an Juncus glaucus, nur fehlt über der Baſis die deutliche Aufhellung im Meriſtem. Der Knoten iſt hellbräunlich diffus getönt; der Niederſchlag ab und zu ein wenig zuſammenballt. Darunter das obere Ende des vorhergehenden Internodiums etwas dunkler, zuſammengeballt. Die hellere Zone geht ziemlich plötzlich in das intercalare Meriſtem über, hier tief dunkler Niederſchlag. Mit der Streckung der Zellen deutlich allmähliche Aufhellung.

Die Bündelanlagen ſind an der Baſis diffus gelblich, ſie hellen ſich im Knoten kaum auf, nehmen ſtetig etwas an Niederſchlag zu, größte Menge kurz nach der des Grundgewebes. Bald darauf erſte Anzeichen der beginnenden Verdickung, dann lang-

ſame Abnahme des Niederſchlags. Die ſpätere Paliſadenſchicht hat von Anfang an mehr Niederſchlag als die übrige Rinde, dieſe Schicht hellt ſich langſamer auf, und hat noch ziemlich viel Niederſchlag, wenn die erſten Teile ſchon faſt völlig aufgehellt ſind. Die Epidermis hat bald über der Baſis ziemlich viel Niederſchlag, ſie behält ihn lange Zeit, um dann etwas zu verlieren. „Mark“ und Rinde hellen ſich ungefähr vollſtändig auf.

Bei der Streckung hellt ſich auch das Aſſimilationsgewebe ziemlich auf. Nach dem Ergrünen nimmt der Niederſchlag wieder zu.

Im vollſtändig fertigen Zuſtande ſchwindet das „Mark“ zum größten Teil.

Im Aſſimilationsgewebe hatte ſich vor Beginn der Streckung der Niederſchlag vermehrt wie bei den vorigen Objekten.

Cyperus alternifolius.

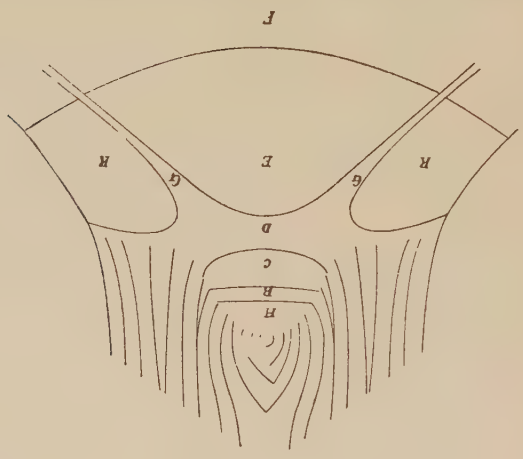
Rhizom. (conf. 21. V. 13): Centralcyl. 10 mm dick, Rinde 2+2 mm. Im Centralcyl. zieml. dicht zahlreiche konzentriſche Bündel, von denen ein Teil mit dicken, dunklen Faſerbelegen, gegen die Mitte hin am ſtärkſten. Gefäße durchweg mit zieml. gelben, verd. Membranen, Gr. Gew. meiſt auch etwas ſchwach gelbl., ganz ſchwach verd., zieml. großzellig. Endod. etwas kleinzelliger, c-förmig verd. Rinde etwas weitlumiger, in ihr zerſtreut kleine Bündel mit mächtigen dunklen Faſern. Außerdem in zieml. regelmäßigen Abſtänden ſubep. Rippen, ſkl., ebenſo dunkel, meiſt kein Lumen mehr erkenntl. I. u. m. R. Par. unverd. Epid. u. 1—2 Schichten ſchwach verdickt, tief braunroter Nied.

Gerbſtoff: Im Centralcyl. zieml. viel Idio, im Gr. Gew. des Centralcyl. zieml. dicht gelagert, ungef. von gleicher Größe, wie das Par. In den Bündeln neben und zwiſchen den größeren Gefäßen einige kleinere.

In der Rinde bedeutend mehr, auch etwas größer, oft erhebl. größer als Rindenpar., a. R. durchweg mit etwas weniger.

Stärke: Centralcyl. und Rinde in gleicher Weiſe mit äußerſt viel.

Entwicklung. Längsſchnitte (Fig. 2): Scheitel (D) etwas



(Fig. 2).

abgeflacht kegelförmig, ganz ſchwach diff. hellgelb. — Im vorliegenden Objekt hatte ſich der Schaft gerade zu ſtrecken begonnen (A). Intercalares Meriſtem (B), diff. bräunl., getönte Zone (C), ungetöntes meriſtem. Gewebe (D), diff. Tönung mit Idio. (E), ungetöntes Gewebe mit Idio. (F), Rinde (R), meriſtem. Grenzzone (G). — Dann diff. Ton, ein wenig dunkler gelbl. (E), damit erſcheinen kleine Idio. Dieſe nehmen an Größe u. Zahl zieml. raſch zu, ebenſo der diff. Ton ganz wenig, bis zu 0,7 mm hin. Idio. anfangs bräunl., dann in Größe u. Menge dunkler werdend. Von hier ab wieder Nachlaſſen, ſodaß in ca. 1,5 mm von oben völlige Aufhellung (F). Von dem Schwinden des diff. Nied. ab noch etwas Zunahme der Idio. Ihre Zahl dann weiterhin ungef. konſtant. Bündelverlauf normal, Anlagen am Scheitel faſt ganz ohne jegl. Nied. Etwas ſpäter beginnen die Oberflächen etwas dunkler zu werden. Beim Auftreten der Idio. etwas zunehmender Nied in den Bündelanlagen, gelbl. Bald nach Erſcheinen der Idio. im Gr.Gew. auch einige kleine in den Bündeln, neben den Gefäßen. Ungef. wenn im Gr.Gew. Aufhellung, auch

Bündel heller, kurz darauf ſchwache Verd. u. bald beginnende Membrantönung, anfangs ſchwach gelbl.

R. wie Centralcyl. am Scheitel ſchwach gelbl. wie dort dann kleine Idio., zieml. raſch an Zahl u. Größe zunehmend; gleichzeitig Zunahme des diff. Nied. Dieſer ſchwindet wie im Centralcyl.

Centralcyl. u. R. trennt kurz unterhalb d. Scheitels eine gelbl. Zone (G), meriſtem., von Bündeln durchzogen, anfangs zieml. breit, langſam etwas ſchmäler werdend, frei von Idio.

Querſchnitte (conf. 22. VII. 13): Scheitel ganz ſchwach diff. gelbl. 2. Schnitt: Nied. ungef. derſelbe; einige hellere Bündelanlagen. 3. Schnitt: Gr. Gew, ganz ſchwach diff. gelbl. Zieml. viel meriſtem. Bündelanlagen, völlig hell. Mitte des Gr. Gew. etwas diff. Ton u. ein paar kleine Idio. 4. Schnitt: Diff. Ton hat im ganzen Gr. Gew. deutl. zugenommen, zieml. gelb, Idio. über das ganze Gr. Gew. verteilt. Bündel ſelbſt hell, Oberflächen ein wenig gelber als Gr. Gew. Schwach diff. gelbl. Grenze gegen Rinde hin zieml. breit, meriſtem. In der Rinde einige zerſtreute Bündel, wie im Centralcyl., Idio. etwas dichter als dort, diff. Ton ungef. derſelbe. 5. Schnitt: Idio. haben in Centralcyl. u. Rinde zugenommen, einzelne etwas größer. Diff. Nied. hat ebenſo noch zugenommen, meriſtem. Grenze ſchärfer, faſt hell. In Rindenbündeln ab u. zu ein kleines Gefäß. Mittl. Bündel im Centralcyl. zeigen gegen die Mitte hin deutl. Dehnung der Faſeranlagen, mit etwas dunklerer diff. Tönung als Gr. Gew. Bündel ſelbſt ganz ſchwach diff. gelbl. 7. Schnitt: Nachlaſſen des diff. Nied. in Centralcyl. u. Rinde. Idio. haben an Menge kaum zugenommen. Ganzes Rhizom gedehnt, in den Bündeln undeutl. ein paar Primanen. Einige kleine Idio. neben den Gefäßen. Meriſtem. Grenzzone faſt völlig hell, zieml. großzellig. Rindenzellen zieml. ſtark gedehnt. Rindenſtändige Bündel ungefähr völlig hell, ſchwach coll. verd., Oberflächen noch diff. gelbl. 9. Schnitt: Gefäße deutlicher, ſonſt kaum anders. 12. Schnitt: Gr. Gew. des Centralcyl. noch heller, ſchwach gelbl., Bündel deutl. gedehnt, Gefäße zahlreicher, ungetönt. Faſern noch nicht völlig hell, haben an Ausdehnung noch zugenommen. Idio. noch etwas größer, die Zahl dieſelbe. Faſermembranen teilweiſe ſchwach verd., ungetönt. En-

dod. ſchwach erkennbar, faſt ohne Nied., ebenſo das Pericambium. I. R. leicht diff. gelbl., m. u. a. R. faſt hell. In den rindenſtändigen Bündeln die Skl.-Faſern teilweiſe tief dunkel getönt, teilweiſe noch nicht fertig verd. Folg. Schnitt: Bündel im Centralcyl. ungef. völlig aufgehellt. Faſern ebenſo hell, Endod. ganz ſchwach radial geſtreckt, Faſern nehmen an Ausdehnung noch zu, Membranen ſtärker verd. 18. Schnitt: Gr. Gew. des Centralcyl. ſchwach diff. blaßgelb, Idio. nicht mehr verändert. Bündel nur noch wenig gedehnt, Faſerſtränge ſkl. verd., Membranen teilweiſe ſchwach gelbl. Idio. in den Bündeln etwas vermehrt, ein wenig größer. Endod. ein wenig radial geſtreckt. I. R. auch faſt völlig hell.

Im 20. Schnitt (ca. 3,5 mm unterhalb des Scheitels) ſind im Centralcyl. die erſten Faſern fertig verd., Membranen tiefdunkel, andere noch zurück. In der Endod. leichte Membranverd., kurz darauf ſchwache Gelbtönung. I. R. hell.

In 5 mm unterhalb des Scheitels Rhizom noch nicht ganz fertig. Gr. Gew. noch mit diff. gelbl. Nied. Gef. ſchwach verd., Faſern alle verd., Membranen größtenteils dunkel getönt. Endod. nicht ſehr ſtark verd. Membranen gelbl. Rinde völlig ungetönt.

Material vom 21. IV. 14, ein gut gedüngtes Exemplar, verhält ſich ganz ähnlich.

Späterhin nehmen die Verdickungen der Gefäße noch zu, die Membranen dann ein wenig gelbl. Die Faſern nehmen noch zieml. ſtark an Verd. zu, auch die Zahl der dunklen Faſermaſſen mehrt ſich. Endod. ebenſo ſtärker verd., dann auch mit tiefbraunen Membranen. Idio. ohne Änderung. Im Gr. Gew. meiſt ein wenig Membrantönung, in der Rinde niemals.

Schaft (conf. 2. V. 13). 480 mm hoch. Querſchnitt in der Mitte: Schaft ſtielrund, etwas dreifeitig, gerieft. Im Gr. Gew. zieml. unregelmäßig zahlreiche collaterale Bündel, Bau normal. Am Gefäßteil ſehr ſtarke Faſerſicheln, am Siebteil ſchwächer. Gr. Gew. nicht ſehr großzellig, par., unverd., von zahlreichen vertikalen Luftgängen durchzogen, dieſe quer geteilt durch Diaphragmen. In dieſen meiſt einige Anaſtomoſenbündel. Aſſ. Gew. 7—8 Schichten, meiſt regelmäßig von ſkl. Faſerbündeln unterbrochen. Epid. mit ſtark verd. Auſtenmembran, gelbl. Über den Skl.-Rippen ſtülpt ſich ab und zu eine Zelle etwas vor.

Gerbſtoff. Aſſimilationsgewebe mit zieml. viel, ſich von der Größe des Par. nicht unterſcheidenden Idio., äuß. Schichten gewöhnl. frei. Im inneren Gr. Gew. ſind ſie viel ſpärlicher, etwas größer. Im Bündel neben den Gef. meiſt ein paar kleine, in den Diaphragmen ſind ſie gehäuft, zieml. dicht, etwas kleiner als im Gr. Gew.; auch im Anaſtomoſenbündel zieml. viele, zerſtreut.

Entwicklung. Längsſchnitte (conſ. 2.2 VII. 13): Ganz junge Knospe (vgl. Fig. 2, S. 40). Unter dem gelbl. getönten Vegetationspunkt eine ſchmale, faſt helle Zone von ca. 0,05 mm Höhe. Darunter wieder gelbl. Tönung wie vorher. ca. 0,2 mm hoch. Darauf Ton ein wenig heller u. gleich darauf die erſten Idio. des Rhizoms.

Eine junge Knospe (conſ. 22. VII. 13), in der ſich der Schaft gerade zu ſtrecken begonnen hatte: Vegetationspunkt (A) halbkreisförmig rund, gelb getönt. Darunter das helle ungetönte Meriſtem (B), ca. 0,7 mm hoch. In der intercalaren Meriſtemzone die ſchwach gelbl. getönten Bündelanlagen. Baſale Zone (C) ungef. ebenſo hoch, diff. gelb, wie der Vegetationspunkt. Nach unten kurze Aufhellung (D), dann die zahlreichen Idioblaſten des Rhizoms (E).

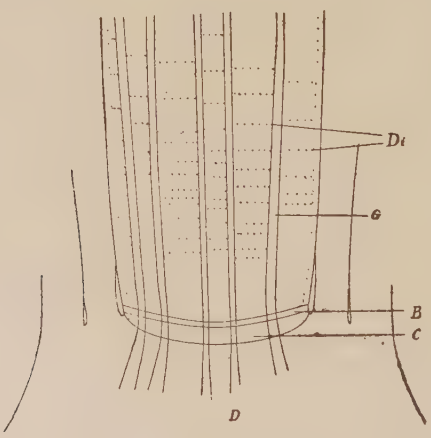
Ein etwas älteres Objekt von ca. 0,9 mm Schaftlänge, gemeſſen bis zum Blattſchopf (conſ. 21. V. 13): Baſis ganz ſchwach diff. gelbbräunl., die Idio. ſind bis hierher gerückt. Darauf das Meriſtem ca. 0,17 mm hoch, völlig ungetönt. Auf dieſes folgt ſchwach blaßgelber Ton, ca. 0,68 mm hoch. Hierauf die ungetönte Blattregion ca. 1,4 mm hoch. Hellgelbe Bündelanlagen durchziehen auch hier den Schaft bis zum Scheitel.

Ein Schaft von ca. 2,4 mm Länge (conſ. 22. VII. 13): Baſis zieml. tief gelb, diff., ſie geht. ohne ſich ganz aufzuhellen, ins Rhizom über, in dem gleich die Idio. auftreten. Über der gelben Zone von ca. 0,1 mm Höhe eine ungef. ungetönte, von ca. 0,3 mm, ſehr plasmareich. Hier die Bündeloberflächen ſchon braun. Dann ſchwach gelbl. Tönung, die bald wieder nachläßt, in ca. 1.5 mm über der Baſis wieder geſchwunden iſt. Kurz nach Einſetzen dieſes Nied. ſind die erſten kleinzelligen Diaphragmenanlagen kenntlich. Die Zellen ſelbſt ſind an Nied. vom Gr. Gew. nicht verſchieden. Wenn nachher das Gr. Gew. ſich aufhellt, behalten

ſie leicht diff. Nied. Kurz unterhalb des Blattſchopfes, (d. h. ca. 3 mm über der Baſis) im mittl. Gr.Gew die erſten zerſtreuten Idio. In der Blattregion ſelbſt diff. Gelbtönung und ziemlich viele Idio.

Die Bündelanlagen ſind an der Baſis an den Oberflächen tief getönt, tropfig, dunkelgelb. Wenn das Gr.Gew. ſich aufhellt, an den Oberflächen kaum wahrnehmbares Nachlaſſen. Darauf nimmt der Nied. wieder zu; ſpäter dann wieder ein wenig Aufhellung, ſodaß in Höhe des unterſten Blattes etwas diff. Färbnng. Um dieſelbe Zeit treten in den Bündeln die erſten kleinen Idio. auf. Äuß. Gr.Gew. hellt ſich über der Baſis ebenfalls etwas auf, der diff. Nied. nimmt dann gleich etwas zu. In ca. 1,5 mm die erſten Idio., die nach oben raſch an Zahl u. Größe zunehmen, zieml. gehäuft ſind ſie dicht an der Baſis des unterſten Blattes.

Ein offenbar kräftg wachſender, gut ernährter Schaft von ca. 80 mm bis zum Blattſchopf, (conf. 24. IV. 14): Vgl. Fig. 3.



(Fig. 3).

An der Baſis die Idio. des Rhizoms, eingelagert in ungetöntes Gr.Gew. (D), ſie nehmen nach oben raſch ein wenig an Größe ab, dann wird das Gewebe ganz ſchwach diff. gelbl. (C). Darüber das ſchmale intercalare Meriſtem (B) ca. 0,7 mm hoch. Die

Bündel (G) ſelbſt ſind ſchwach diff. gelbl., ihre Oberflächen deutl. zieml. ſtark gelbbraun diff. Nach oben hin läßt der Nied. ein wenig nach. Im Gr.Gew. erneut blassbrauner Nied., ziemlich plötzl. einſetzend, raſch etwas Zunahme, bis zu ca. 0,2 mm über der Baſis. Darauf ganz allmähl. Abnahme bis zu ca. 1 mm hin. Hier erſcheinen dann die erſten Diaphragmen (Di). Bei der weiteren Streckung dann völlige Aufhellung des Gr.Gew. Kurz nach Anlage der Diaphragmen ab u. zu einige Idio., an denen das Objekt aber ſehr arm iſt.

In 2 älteren Objekten, von 20 mm und 135 mm Schaftlänge (conf. 21. V. 14), ſind die Idioblaſten bis auf ca. 1 mm der Baſis genähert. Die erſten Diaphragmen in ca. 0,7 mm über der Baſis. Kurz nach Auftreten der Idio. langſam völlige Aufhellung des Gr.Gew. unter ſichtl. Streckung. Dabei erſcheinen in den kleinen Diaphragmen auch Idio. Meriſtematiſche Aufhellungszone kaum mehr erkennbar.

Material eines gut gedüngten Exemplars vom 24. IV. 14 zeigt daſſelbe. Die baſale. getönte Zone hellt ſich auf, je mehr der Schaft wächſt. Damit rücken dann die Idio. des Rhizoms immer mehr heran, ſchließl. bis faſt an die Schaftbaſis. Vorhanden iſt ſie noch bei ca. 4;2 mm Länge, bei 80 mm fehlt ſie ſchon faſt ganz. Im Schaft aber um dieſe Zeit noch die deutliche Zonung.

Querſchnitte. Ein junger Schaft bis zur Schopfbaſis ca. 1,4 mm lang (conf. 22. VII. 13): Baſis. Gr.Gew. diff. gelbl., zerſtreut die letzten Idio. des Rhizoms, Gr.Gew. aus zieml. regelmäßigen, iſodiametriſchen Zellen, in ihm zahlreiche Bündel, faſt hell. Primanen von Gefäß- u. Siebteilen deutl. differenziert, äuß. etwas ſpiralig verd. Schmale Cambiumzone, ganz ſchwach diff., gelbl. Oberfl. der Bündel etwas körnig bräunl. Nied., am Gefäßteil durchweg etwas ſtärker als am Siebteil, ein wenig auf das umgebende Gr.Gew. übergreifend. 2. Schnitt: Im Gr.Gew. beginnend regelmäßige Zuſammenlagerung von meiſt 5—7 Zellen, dabei regelmäßig zieml. große Interzellularen. Nied. hat zugenommen, diff. gelb, Zellen plasmareich wie vorher; in den Bündelhüllen ebenſo Zunahme, dabei der Nied. etwas klumpig zuſammengeballt. Meiſt 2—3 Zellſchichten ſtark. Zellen etwas kleiner

als Gr. Gew., mit weniger großen Interzellularen als in dieſem. Bündel kaum anders. Äuß. Gr. Gew. mit etwas mehr Nied. als mittl., Epid. wie mittl. Gr. Gew. getönt. Subep. Rippen in der Anlage eben erkennbar, ſchwach gelbl., kleinzellig. 3. Schnitt: Gr. Gew. aufgehellt, ganz regelmäßig angeordnet, plasmareich, ſchwach diff. gelbl., jede Zelle hat mehr die Dreiecksform angenommen. Äuß. Gr. Gew. meriſtem., kleinzellig, nicht ſo regelmäßig, ungef. farblos. Ganz wenige Interzellularen. Epid. deutl. ein wenig radial geſtreckt, ganz ſchwach diff. gelbl. Anlagen der Rippen etwas kleinzelliger; ebenſo gelbl. Bündelhüllen etwas kleiner als Gr. Gew., kaum heller als vorher. Nied. diff. gelbbraun. Auf die angrenzenden Zellen übergreifend. In den Bündeln teilweiſe die beiden ſeitl. Gefäße mit etwas diff. gelbem Nied. 4. Schnitt: Im Gr. Gew. Anordnung nicht anders. Nied. hat ganz wenig zugenommen, diff. blaßgelb. Äuß. Gr. Gew. wie vorher ſchwach gelblich. Epid. deutl. etwas mehr gedehnt, Nied. hat zugenommen, zieml. diff. gelb. Rippen kleinzellig, Nied. hat wie in Epid. zugenommen. Bündel kaum anders, Hüllen mit deutl. Zunahme des Nied., diff. gelbbraun, in einigen Zellen am Gefäßteil leicht zuſammengeballt, das Cambium hat noch etwas mehr. 5. Schnitt: Mittl. Gr. Gew. unverändert, äuß. ebenſo. Epid. noch radial geſtreckt. Nied. ungefähr derſelbe. Subep. Rippen ebenſo getönt, etwas kleinzelliger. Bündelhüllen ziemlich unverändert. Gef. ein wenig gedehnt, Cambium lebhaft tätig. 6. Schnitt: Ganzes Gr. Gew kaum anders, mittl. ein wenig plasmaärmer. Epid. noch gedehnt, Nied. ungef. derſelbe, Außenmembranen eben ſchwach verd. Nied. in Rippen etwas dunkler, dieſe ſehr kleinzellig, plasmareich. Hüllen ungef. unverändert, Gef. noch gedehnt, Cambium ſchwach gelbl. 7. Schnitt (Baſis des erſten Blattes): Im Gr. Gew. Nied. ungef. derſelbe, Zellen noch etwas plasmaärmer. Anordnung nicht mehr ſo regelmäßig. Hüllen etwas heller, mehr diff. Peripher die erſten zerſtreuten Idio. 8. Schnitt: Gr. Gew. heller, mehr verſchwommen, plasmaärmer. Bündelhüllen kaum getönt, beſond. aufgehellt am Siebteil, teilweiſe ſchwach coll. Cambium noch ſchwach diff. gelb. 10. Schnitt: Hüllen ungef. ebenſo hell wie Gr. Gew. Inhalt zeigt große Neigung zum Austreten. Gr. Gew. noch plasmaärmer, die regelmäß. Anordnung iſt faſt geſchwunden. Am Vegetationspunkt ſchwach diff. Nied.

Die weitere Entwicklung wurde verfolgt an einem Objekt, in dem ſich der Schaft bis zum Blattſchopf auf ca. 6 mm geſtreckt hatte, (conf. 25. I. 14): Die baſalen Schnitte ganz wie vorher. Im 7. Schnitt (ca. 1 mm über der Baſis) Hüllen und Rippen mit deutl. Zunahme gegen vorher, im Gr.Gew. kaum mehr Zunahme des Nied. Hüllen diff. gelbl., Rippen ebenſo, ein wenig dunkler. Die Epid., etwas radial geſtreckt, ein wenig Zunahme des Nied. Außenmembran ſchwach verd., etwas heller diff. als Rippen. 9. Schnitt: Gr.Gew. plasmaärmer, heller werdend, Nied. nicht mehr ſo homogen in allen Zellen, noch ſchwach diff., äußere, kleinzelliger, ſchwach diff., etwas dunkler als mittlere. Epid. noch radial geſtreckt, Nied. kaum anders. Im Gr.Gew. die erſten zerſtreuten Idio., meiſt mehr oder weniger den Bündeln genähert. Hüllen ungef. unverändert, in den Rippen noch Zunahme. 14. Schnitt: Gr.Gew. zieml. plasmaarm, noch nicht ganz frei von Nied. Wände ein wenig ſchrumpfend, Zellen dadurch mehr oder weniger aus der regelmäßigen Anordnung herausgeriſſen. In den Idio. etwas Zunahme, Bündelhüllen ein wenig dunkler, meiſt diff. gelb, ab u. zu ein wenig körnig. Gef. nicht mehr viel gedehnt, Cambium faſt hell. Äuß. Gr.Gew. zieml. plasmareich, kleinzellig, ſchwach diff. gelbl. Palſ. 3—4 Schichten, Nied. diff. gelb. Äuß. Schicht gerade etwas geſtreckt, andere noch zurück. In Epid. Nied. kaum anders, etwas dunkler als Palſ. Rippen kleinzellig, gelbbraun, etwas körnig. 18. Schnitt: Gr.Gew. etwas plasmaärmer, in den inn. Zellen der Bündelhüllen Nied. etwas mehr zuſammengeballt, vermehrt. Neben den Gefäßen die erſten zerſtreuten Idio., Palſ. noch weiter geſtreckt, Nied. ungefähr derſelbe, auch äuß. Gr.Gew. jetzt mit kleinen Idio. Epidermis kaum anders, Nied. zuſammengeballt, häufig, bräunl. In den Rippen kaum noch Zunnhme des Nied., braun, Membranen mit beginnender Verd., ebenſo in den Faſern der Bündel. 20. Schnitt (in ca. 3,5—4 mm oberhalb der Baſis): Gr.Gew. ungef. hell, immer weniger Plasma. Nied. hat deutl. nachgelaſſen, ſchwach diff. gelbl. Gefäße etwas gedehnt, Palſ. kaum mehr geſtreckt, im äuß. Gr. Gew. haben die Idio. zieml. zugenommen, in den Rippen noch körniger Nied., etwas Abnahme, Verd. noch undeutlicher als in den Scheiden. Epid. noch mit gelbem Nied., zuſammengeballt.

29. Schnitt: Faſern der Bündel noch mit etwas diff. Nied., Membranverd. kaum ſtärker. Gef. noch etwas gedehnt, Palſ. plasmareich, ſchwach diff. gelbl. Rippen noch mit braungelbem diff. Nied. Schwache Verd. der Epid. unverändert. 34. Schnitt: Gr. Gew. ſehr plasmaarm, ohne Nied. Faſern deutlich coll.. faſt ohne Gerbſt. Gef. noch gedehnt, Rippen ebenſo aufgehellt. Verd. wie in den Faſern. Palſ. faſt hell, nur noch in der Epid. tropfig häut. Nied. Idio. mehr über das ganze Gr. Gew. verteilt, keine Zunahme mehr, in Palſ. etwas mehr an Zahl. 39. Schnitt, erſte Blattbaſis: Gr. Gew. noch gedehnt. Verd. hat etwas zugenommen, Faſern ohne Nied., ebenſo Rippen. Palſ. ebenſo niederſchlagsfrei, Epid. etwas ſtärker verd., Nied. ein wenig geringer, doch noch deutl. zuſammengeballt, gelb. Idio. im Gr. Gew. etwas weniger zahlreich, in Palſ. ungefähr dieſelbe Zahl. Kurz unterhalb des Scheitels leichte Gelbtönung der Membranen.

Ein Schaft von 48 mm Länge iſt kurz über der Baſis ſchon faſt völlig aufgehellt im Gr. Gew. Zellen noch zieml. regelmäßig. einige zerſtreute Idioblaſten. Palſ. kaum geordnet, ſchwach diff. gelbl., mit zieml. viel kleinen Idioblaſten. Epid. ein wenig radial geſtreckt. In den Bündeln eben kleine Idioblaſten. Faſern kaum coll. verdickt, reſtl. diff. gelbbrauner Nied. Die Rippen ſind noch zurück, Nied. noch dunkler, plasmareich, kleinzellig.

Ca. 3 mm höher nur ganz wenig Änderung. Faſern nur wenig ſtärker verd., Gr. Gew. teilweiſe ſehr locker, plasmaarm, Palſ. ſchwach diff. gelbl.. Rippen etwas dunkler diff., ganz ſchwache Verd. Epid. zieml. großzellig, Nied. noch ſammengeballt, häutig.

In ca. 18 mm über der Baſis zeigen ſich die allererſten Anfänge des Kollabierens im Gr. Gew. Die Idio. haben im Gr. Gew. kaum, in den Palſ. etwas zugenommen. Gefäße noch gedehnt, Faſern coll., einige kleine Idioblaſten neben den Gefäßen. Auch Rippen jetzt ſchwach coll. wie Faſern. Nied. noch diff. blaßgelb, Palſ. ungef. mit demſelben Nied. Epid. mit ein wenig verd. Außenmembran, der Nied. hat noch abgenommen.

In ca. 28 mm über der Baſis iſt das Gr. Gew. noch etwas lockerer, Faſern u. Rippen ſind deutl. ſkl. verd., ohne Nied. Membranen ſchwach gelbl., Idio. haben im Gr. Gew. ſcheinbar etwas abgenommen, in den Palſ. nicht. Letztere ebenfalls ungefähr un-

getönt. Epid. noch etwas ſtärker verd., ſchwacher Niederſchlagsreſt, zuſammengeballt, gelbl. Über den Rippen beginnende Ausſtülpung. Schaft am Schopf noch nicht ganz fertig. Späterhin wie vorher.

Im Verlauf der Entwicklung geht die Lacunenbildung weiter, ſtärkere Membranverdickungen, dazu ein wenig Gelbtönung. Subep. Rippen nehmen an Mächtigkeit noch zu. In Palſ. etwas radiale Streckung, Epid. noch mit Zunahme der Verd. der Außenmembran, zieml. tiefgelb, ohne Nied.

Ein Schaft von ca. 450 mm Länge (conſ. 21. V. 13): An der Baſis Gr.Gew. ſehr regelmäßig, ſehr viel Stärke, ungetönt, unverdickt, zieml. großzellig in der Mitte, äußeres kleinzelliger.

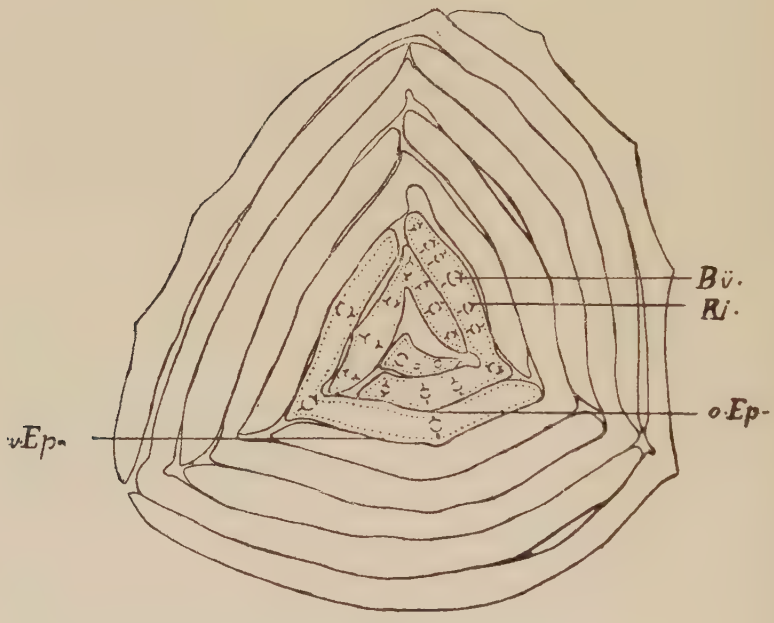
Mitte: Schaft ungef. fertig, im Gr.Gew. viele Lacunen mit Membranreſten, Membranen der Faſern u. Rippen kaum ſtärker verd., nur ganz ſchwach gelbl. getönt. Im Palſ. noch mehr Idio., im Gr.Gew. weniger, keine Stärke.

Blatt (conſ. 21. V. 13): Schmal linealiſch, ca. 8 mm breit, 120 mm lang. Obere Epid. großlumig, beſond. über dem Mittelnerven, untere nicht halb ſo groß. Beide Außenmembranen zieml. ſtark verd., gelbl. Bündelbau normal, Palſ. 2—3ſchichtig. Mittleres Meſophyll collabiert, meiſt 2 Schichten Schwammpar. Gegenüber dem Bündel gewöhnl. beiderſeits kleine Skl.-Rippen, ſubepidermal.

Gerbſtoff: Ob. Epid. ab u. zu ein wenig tropfig, hellgelb, unt. bedeutend ſeltner. Im Aſſimilationsgewebe zieml. viel große Idioblaſten, in den Bündeln neben den Gefäßen ein paar kleine, zerſtreut. In den Diaphragmen und Anaſtomoſenbündeln, die die Lacunen ab u. zu durchziehen, auch einige zerſtreute Idio.

Blattentwicklung: Auf dem Querſchnitt der Scheitel getroffen mit 12 Schopfblättern (conſ. 23. I. 14). Entwicklung am übernächſten Schnitt unterſucht. (Fig. 4 ſiehe Seite 50):

Jüngſtes Blatt klein, Meſophyll kleinzellig, plasmareich, diff. gelbl. Mittelnervenanlage (Bü) eben kenntlich, etwas heller als Meſophyll. Ganz ſchwach erkennbar ein kleines Gefäß. Bündeloberfläche gegen die Unterſeite hin etwas diff. bräunl., gegen die Oberſeite kaum. Außerdem ein ſeitl. kleineres Bündel, noch un-



(Fig. 4).

differenziert, an der Oberfläche heller. Zwiſchen beiden eine ganz junge Anlage, mit kaum wahrnehmbarem bräunl. Nied. an der Oberfläche. Beide Epid. mit braunem Nied., beſond. die obere (o. Ep.), ein wenig weitlumiger als die untere (u. Ep.). 2. Blatt: Meſophyll wie vorher, diff. gelbl.,, äußeres unter der Oberſeite etwas dunkler als mittleres. 3 größere, 5 kleinere Bündelanlagen, alle etwas heller diffus als das Meſophyll. In den größeren die Gefäßprimanen erkennbar, kleinere meriſtem., undifferenziert. Alle Oberflächen deutl. braun, mit körnigem Nied., in der Mitte vor dem Cambium etwas heller diff. Ob. Ep. ſchwach geſtreckt, nicht ganz doppelt ſo hoch als breit, Außenmembran ſchwach verd.,. Nied. diff. dunkelbraun, beſond. dunkel über dem Mittelnerven, hier Zellen kaum länger als breit. Unt. Ep. kleinzelliger, meiſt nur wenig geſtreckt, Nied. weniger, hellbraun, ungef. Mittel zwiſchen ob. Ep. u. Meſophyll. Außenmembran ebenfalls ſchwach verd. Anlagen der ſubep. Rippen (Ri) bei allen Bündeln erkennbar, kleinzellig, über ihnen ob. Ep.-Zellen etwas

kürzer. Nied. ungef. wie an der Bündeloberfläche, oft ein wenig tiefer.

3. Blatt: Meſophyll wie vorher, kleinzellig, plasmareich. Auch hier ob. ſubep. Schicht mit etwas mehr Nied. als übriges Meſophyll, zwiſchen den Nerven heller, ſonſt Nied. derſelbe. 12 größ. u. kleinere Bündelanlagen, etwas heller als Meſophyll. Nied. in den Oberflächen der älteren noch etwas dunkler, ſchwach körnig, in jüngeren Abſtufungen. Ob. Ep. mit Zunahme des Nied., ca. doppelt ſo hoch als breit, unt. Ep. gegenüber dem vorigen Blatt kaum anders, Nied. faſt gleich. Rippen etwas ſtärker, teilweiſe etwas mehr Nied., ab u. zu deutl. zuſammengeballt.

4. Blatt: Im Meſophyll ungef. dasſelbe Bild, zwiſchen den Bündeln heller als äuß. Partie. 15 Bündelanlagen, davon 5 ältere mit Gefäßprimanen. Hüllen noch mit etwas Zunahme des Nied., freil. Mitte immer etwas heller bleibend. Ob. Ep. kaum weiter radial geſtreckt, Nied. hat etwas zugenommen. Unt. kaum anders, Nied. noch geringer als oben. Rippen ebenfalls etwas mit Zunahme des Nied.

5. Blatt: Meſophyll an den vorbezeichneten Stellen noch heller, dabei lockerer. Subep. Schichten noch ein wenig dunkler gegenüber dem vorig. Blatt, beſonders an der Oberſeite deutlich. In den Bündelanlagen wie vorher Zunahme. In den älteren die beiden ſeitl. Gefäße eben erkennbar. Alle Bündel ſchwach diff. blaßgelb. Beide Epid. nicht verändert, ob. kaum noch mit ſtärkerem Nied. als untere, d. h. in oberer Stillſtand, in der unteren noch Zunahme. Über dem Mittelnerven liegen die Verhältniſſe umgekehrt. Hier ob. Zellen jetzt geſtreckt, ſodaß ſie von gleicher Größe ſind, wie die übr. Epid. Niederſchlag unverändert tiefbraun, körnig, unt. diff. heller. In den Rippen kaum mehr Zunahme des Nied.

6. Blatt: Mittl. Meſophyll ungef. unverändert, ein wenig lockerer, in der Nähe der Bündel die erſten zerſtreuten Idio. Subep. Schichten ein wenig dunkler, braun. Bündelanlagen im obigen Sinne mit weiterer Zunahme, Gef. ein wenig deutlicher. Hüllen ein wenig heller, aber noch mit zieml. viel zuſammengeballtem Niederſchlag. Epid. noch geſtreckt, Nied. hat noch nach-

gelaſſen, kaum mehr zuſammengeballt, zieml. gelbbraun. Außenmembran deutl. etwas verdickt. Größe der unt. Epid. unverändert, noch Zunahme des Nied., dunkler als obere, größtenteils zuſammenballt-brauner Nied. Ungef. ebenſo dunkel die Blattränder u. vor allen Dingen hier die Epidermis.

7. Blatt: Meſophyll kaum anders, lockerer, gegen die ſubep. Schichten meiſt deutl. unterſchieden durch größere Interzellularen. Obere Palſ. noch mit Zunahme des Nied., hellbraun, untere undeutlicher. Bündel haben noch weiter an Zahl zugenommen, ſind ſelbſt unverändert, ebenſo ungefähr ihre Hüllen. Rippen noch mit ſchwacher Nied.-Abnahme. In ob. Ep. weitere Abnahme des Nied., auch über mittl. Bündeln langſam heller werdend. In unt. Ep. noch Zunahme. Idio. im Meſophyll etwas vermehrt.

8. Blatt: Inneres Meſophyll reicher an Interzellularen, etwas heller, Abgrenzung gegen das ſpätere Aſſimilationsgewebe dadurch immer ſchärfer. Bündelzahl hat noch zugenommen, Hüllen u. ſubep. Rippen kaum anders. Unt. Ep. noch mit Zunahme des Nied., ob. wenig verändert.

9. Blatt: Mittl. Meſophyll noch lockerer u. heller, Bündelzunahme. Hüllen u. Rippen kaum verändert, unt. Ep. noch mit etwas Zunahme, zieml. tief dunkelbraun, etwas zuſammengeballt.

10. Blatt: Die Lockerung des mittl. Meſophylls weiter fortgeſchritten, ſpätere Palſ. noch mit Zunahme an Nied., unt. ſubep. Schicht noch etwas heller. Idio. noch etwas vermehrt, unt. Ep. beginnt auch ſich aufzuhellen, iſt aber noch dunkler als obere.

12. Blatt: Kaum unterſchieden vom 10. Aufhellung des mittl. Meſophylls kaum weiter fortgeſchritten, doch iſt es lockerer, ſchwach diff. hellgelb. Bündelhüllen unverändert, Nied. noch teilweiſe zuſammengeballt, bräunl. Späteres Aſſimilationsgewebe heller werdend. Unt. Ep. faſt wie obere, etwas ſchwächer verd. Außenmembranen.

Im folgenden Schnitt das ganze Gr. Gew. verſchwommener, die Zellen nicht mehr ſo prall. Nied.-Verteilung faſt wie vorher, Mengen kaum anders. In den Bündelhüllen u. Rippen ein wenig Aufhellung. Das mittl. Meſophyll vor allen Dingen in den ält. Blättern lockerer. Idio. über alle Blätter zieml. gleichmäßig verteilt, in den ält. etwas dichter. Epidermen der jüng. Blätter mit

ungef. gleichem Nied., diff. bräunl., bei den älteren die untere etwas dunkler.

In den beiden folg. Schnitten Zunahme der Idio. u. weitere Aufhellung. Die ob. Epid. deutl. noch etwas gestreckt in allen Blättern. Außenmembran schwach verd., diff. gelbbrauner Nied. Über den Mittelnerven in einer Reihe von Zellen etwas dunkler braun. Unt. Ep. in allen Blättern etwas dunkler als obere. Nur wenig mehr gedehnt. Mittl. Mesophyll zwischen den Bündeln weiter aufgehellt, teilweise schon fast ganz hell, Zellen zieml. plasmaarm. In ihm weniger Idioblasten, als in der Nähe der Nerven. Späteres Assimilationsgewebe kaum anders seit dem ersten Schnitt. Bündel schwach gelbl., in den ält. (ebenso auch im jüngsten Blatt) die ersten kleinen Idio. Bündel etwas gedehnt, Gefäße etwas deutlicher, Nied. diff. gelb. Zellen der späteren Par.-Scheide etwas gedehnt, Nied. diff. bräunl. Rippen kleinzellig, Nied. ungef. wie in den Fasern.

5. Schnitt: Weitere Aufhellung.

12. Schnitt: Mittl. Mesophyll aufgehellt, schon in allen Blättern beginnendes Kollabieren. Assimilationsgewebe deutl. geordnet, schwach diff. Pall. etwas gestreckt, 2—3schichtig. Schwammpar. meist 2 Schichten, Idio. haben nicht weiter zugenommen, zieml. groß. Beide Epid. noch gedehnt, Verd. ungef. unverändert schwach, Nied. hat noch abgenommen. Ob. Epid. schwach diff. gelbl., ungef. wie Pall., unt. etwas kleinzelliger, Nied. etwas dunkler gelb, ein wenig zusammengeballt. Ebenso Blattränder noch mit etwas mehr Nied. Ob. Ep. über dem Mittelnerven ungef. mit demselben Nied. wie untere. Bündel haben von Anfang an nur ganz wenig Nied. verloren, etwas heller als untere Ep. Spätere Parenchymscheide noch gedehnt, zieml. großlumig, mit diff. gelbl. Nied., wie Assimilationsgewebe. Rippen teilweise in den älteren Blättern mit schwacher Verd., ein wenig coll. Außerdem diff. Nied. etwas dunkler gelbl. als im Ass. Gew.

Folgender Schnitt: Das allg. Bild zeigt wenig Änderung. Beide Ep. noch gedehnt, ein wenig heller, unt. nicht ganz von halber Größe der oberen. Letztere über dem Mittelnerv wie untere mit dunkl. Nied. Ebenso getönt die Blattränder. Verd. der Außenmembran wie über dem Mittelnerv. Endod. schwach verd.,

etwas coll., gelbl. Membran. Par.-Scheide kaum verändert, ganz ſchwach diff. blaßgelb. Rippen auch der jüngſten Blätter ſchwach coll., Membranen ſchwach gelb.

16. Schnitt: Alle Blätter ein wenig gedehnt. Ob. Ep. deutl. gedehnt, faſt hell, über dem Mittelnerven noch dunkler, diff. Nied., ebenſo die Blattränder, unt. Ep. etwas heller als jene Teile, Nied. ein wenig häutig. Mittl. Meſophyll zum größten Teil abgeſtorben. Aſſ. Gew. noch ganz ſchwach blaßgelb, Rippen ſchwach ſkl., Verd. der Endod. etwas ſchwächer als dieſe, diff. gelbl. Nied. wie im ganzen Nerven. Gefäße noch etwas gedehnt, Par.-Scheide faſt unverändert.

19. Schnitt: Aufhellung bis auf Nerven u. unt. Ep. faſt beendet. Gef. ohne Nied., Verd. beginnt eben, ob. Ep. nicht mehr gedehnt, nur noch in einigen Zellen ganz wenig gelb., Gerbſt.-Reſte; über dem Mittelnerv und in den Rändern noch etwas diff. bräunl. Unt. Ep. ſchwach diff., Reſte ungef. wie vorher. Endod. ganz ſchwach, Verd. ein wenig deutlicher. Par.-Scheide noch etwas diff. gelblich. Rippenverdickung deutlicher, der Nied. hat noch abgenommen, ſchwach diff. gelblich.

26. Schnitt: Meſophyll faſt hell, Palſ. noch ein wenig gedehnt. Ob. Epid. nicht mehr gedehnt, Nied.-Reſt wie vorher, Außenmembran deutlich ein wenig ſtärker, Innenmembran ſchwach verd. Über dem Mittelnerven u. an den Rändern hat der Nied. ein wenig abgenommen, doch noch diff. bräunlich. Verd. der Außenmembran an dieſen Stellen etwas ſtärker. Unt. ebenfalls nicht mehr gedehnt, noch etwas mehr Nied. als ob., Verd. ein wenig ſchwächer als dort. Rippen noch ein wenig gedehnt, Membr. etwas ſtärker, ungef. ohne Nied. Nerven noch mit ſchwacher Tönung, kaum Änderung, nur Verd. ein wenig ſtärker. Par.-Scheide ungef. unverändert, faſt ungetönt.

32. Schnitt: Kaum verändert. Außenmembr. der ob. Ep. ein wenig ſtärker verd., Nied. wie vorher. In Rändern u. über dem Mittelnerven wie vordem. Meſophyll ungef. ungetönt, unt. Ep. kaum anders. Subep: Rippen noch etwas gedehnt, Membr. etwas ſtärker, gegen die Mitte des Blattes faſt hell, außen noch gelbl. Nerven faſt ohne Nied., Verd. etwas deutlicher, Membr. gelbl.-braun.

36. Schnitt: Blätter noch nicht ganz fertig. Mesophyll unverändert, Nerven ein wenig mehr verdickt, Membr. blaß gelbl. wie vorher. In den Rippen ebenso noch Zunahme der Verd.. Membr. ebenso. Epid. etwas deutlicher verdickt, Membr. gelbl. getönt, besond. unter dem Mittelnerv u. in den Rändern stark verd., hier gelbe Membrantönnng deutl. Auch die Innenbembran beider Epid. verd., etwas schwächer als die äußere, doch ohne Gelbton. Hier noch brauner Nied. in alter Weise. Beide Epid. mit ganz schwach diff. Nied.-Resten. Diese Reste schwinden nachher zum Teil noch, z. T. ballen sie sich etwas zusammen. Die Verd. in der Epid.-Außenmembran nehmen noch zu. Die Zellen behalten schwachen Gelbton. Ebenso schwindet der Nied. aus der ob. Ep. über dem Mittelnerven, Zellen dehnen sich auf ca. 3—4fache Höhe der anderen, auch hier bleiben etwas tropfige Nied.-Reste. Verd. nimmt in Endod. u. Rippen noch etwas zu, gelbl. Membran schwindet, in der Par.-Scheide noch etwas Dehnung.

Wurzel, 210 mm lang, (conf. 21. V. 13).

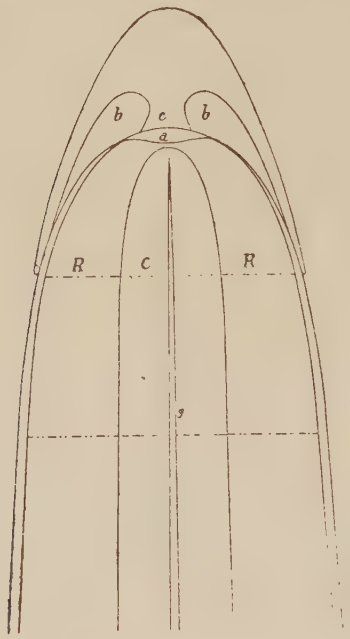
Mitte, Querschnitt: Äußerl. völlig gebräunt, abgestorbene Rindenteile umgeben den Centralstrang nur noch als lose Hülle, dazwischen Membranreste der mittl. Rinde. Wurzel rund 1,5 mm dick, Centralcyl. ungef. die Hälfte. In ihm ein großes, zentrales Gefäß, umgeben von 7—11 mittleren. Gr. Gew. stark verdickt, Membranen zuweilen fast hell, in andr. Objekten etwas gelbl.-braun, zieml. kleinzellig, äuß. Teile etwas kleiner u. schwächer verdickt.

Endod. zieml. großzellig, ca. doppelt so hoch als breit, zuweilen 2schichtig, dann die Zellen nur halb so hoch. Allseitig stark verd., oft das Lumen fast geschwunden. Membr. tief rotbraun.

Rinde in radialen Strahlen u. konzentrischen Kreisen regelmäßig angeordnet, i. R. kollabiert tangential, ab u. zu stehenbleibende Zellstränge. Membr. kaum verd., die Membranreste schwarzbraun. Mit der a. R. oft keine Verbindung mehr. Von dieser sind 8—10 Schichten erhalten. davon einige inn. Schichten etwas zusammengedrückt, mit ganz schwach verd. Membr., wie die äußeren, unverdickten, schwarzbraun. Epid. meist nicht erhalten.

Wuzelſpiße (conſ. 22. VII. 13). Länge der Wurzel ca. 70 mm, Mitte 1,5 mm dick.

Längsſchnitte: (Fig. 5): Scheitel rundl., etwas eingeſenkt,



(Fig. 5.)

ganz ſchwach gelbl., blaß. Haube über dem Scheitel ebenſo getönt (a). Hier nimmt der Nied. ganz allmähl. etwas zu, wird, wenn die Zellen ſich zu dehnen beginnen, ſchwach körnig dunkelbraun (c), ſeitl. vom Scheitel (b) ſetzt dieſer körn. Nied. faſt ſofort ein, nimmt gleich etwas zu, dabei etwas größer, tropfig als in der Mitte, und an Menge mehr, dunkelgraubraun. Nach außen hin dann in der ganzen Haube ein wenig Abnahme u. etwas Aufhellen des Nied.

Plerom (C) am Scheitel äußerſt ſchwach diff. gelbl., dann gleich im mittl. Teil ein wenig Zunahme, bei ca. 1,5 mm der Ton zieml. diff. gelbl. Im Periblem (R) gleich unterm Scheitel gelber Nied., auch hier gleich etwas Zunahme, zieml. ſchnell gelbbraun u. tropfig werdend. Stetig etwas Zunahme bis zu ungef.

derſelben Entfernung wie im Plerom, hier der Nied. zieml. tief dunkelbräunl., tropfig. Dann wieder ein wenig Abnahme, damit treten auch die erſten Idio. auf, in ungef. gleicher Höhe mit der Haubenendigung Inn. u. äuß. Rinde behalten anfangs den abgeſchwächten Nied. bei, die mittl. hellt ſich zieml. ſchnell auf.

Das Dermatogen iſt am Scheitel wie das Periblem ganz ſchwach gelbl., darauf wie dort Zunahme, die Zellen zeigen bald radiale Streckung, in ca. 0.9 mm unterhalb des Scheitels ſind ſie fertig geſtreckt, d. i. kurz unter der Haubenendigung. Nied. etwas reichlicher tropfig u. tiefer braun als im Periblem um dieſelbe Zeit. Einige Zeit iſt er faſt konſtant, dann in ca. 1,35 mm allmähl. Abnahme zu hellgelb hin.

Wurzelſpitzen eines gut gedüngten Exemplars vom 24. IV. 14 zeigen ganz ähnl. Verhältniſſe. Die Länge der Zonen wechſelt von Fall zu Fall etwas, jedoch iſt die Zonung ſelbſt dieſelbe. Auch iſt die Menge nur wenig abweichend. Die vorliegenden 6 Exemplare ſind im Centralcyl. alle frei von Idio., zwei davon auch in der Rinde. In den übrigen einige Idio. in der Rinde, und zwar auch hier nach der größten Nied.-Menge auftretend.

Querſchnitte, (conf. 23. I. 14):

Differenzierung im Plerom kurz unter dem Scheitel. Im 4. Schnitt zieml. deutl. das zentrale Gefäß (g). Um dieſes 10 kleinere Gef. ſchwach erkennbar, Gr.Gew. des Centralcyl. ſchwach diff. gelbl., plasmareich. Rinde mit zieml. tief gelbbraunem Nied., diff., zieml. großzellig. Epid. radial noch einmal ſo lang als breit, zieml. tiefbrauner Nied., ein wenig körnig.

6. Schnitt: Aufhellung der Rinde, beſond. die mittl. zieml. hell, doch noch zieml. plasmareich. 8. Schnitt: Wurzel bedeutend gedehnt, in den Gefäßen Größenzunahme, noch zieml. viel Plasma. Gr.Gew. kleinzellig. etwas weniger Plasma, diff. gelbl. Nied., Pericambium faſt ungetönt. I. R. zieml. kleinzellig, Nied. ungef. wie vorher, m. R. diff. gelb-grünlich, zieml. großzellig. I. u. m. R., vor allem letztere, reich an Interzellularen, ä. R. dichter u. kleinzelliger, Anordnung unregelmäßiger, Nied. goldgelbl. Epid. noch radial geſtreckt, Nied. faſt derſelbe, dunkel gelbbraun, wenig körnig.

11. Schnitt: Wurzel noch gedehnt. Gr.Gew. etwas plasmaärmer, der Nied. hat etwas zugenommen, ſchwach zuſammengeballt. Endod. eben ſchwach erkennbar, i. R. unget. unverändert, m. R. etwas lockerer, aufgehellt, ä. R. ebenfalls etwas heller, gleichfalls die Epid. nur noch wenig dunkler als Rinde. 16. Schnitt: Ganze Wurzel plasmaärmer, noch gedehnt. Gr.Gew. faſt unverändert, Nied. in der Rinde zuſammenballt häufig, in ä. R. u. Epid. etwas mehr als in der übr. Rinde. Aufhellung in den folgenden Schnitten fortſchreitend.

30. Schnitt (ca. 5,1 mm unterh. des Scheitels): Gr.Gew. des Centralcyl. nur ganz wenig getönt, Gefäße zieml. gedehnt, Endod. radial geſtr., ungef. einmal ſo hoch als breit, i. R. mit wenig Plasma, etwas zuſammengeballtem Nied., gelbl. M. R. mit ganz wenig Plasma, nur wenig Nied., ä. R. etwas gedehnt, noch mit etwas mehr Nied. als m. R., etwas zuſammengeballt. Ebenſo Epid.

60. Schnitt (ca. 10 mm unterh. d. Scheitels): Gef. kaum mehr verändert. Endod. noch radial geſtreckt, i. R. mit wenig Plasma, gelbl. Nied.-Reſte, Wände der m. R. beginnen teilweiſe zu ſchrumpfen. Ä. R. unverändert, Epid. ebenſo. 62. Schnitt: Gr.Gew. des Centralcyl. eben ſchwach coll., Nied. nicht in allen Zellen gleichmäßig viel, einige ſchwach diff. etwas gelb-bräunl., in anderen mehr zuſammengeballt. Endod. unverändert, i. R. ſchwache Verd., gelbl. Membran, noch etwas Nied., wie vordem, gelbl, braun zuſammengeballt. M. R. noch mit Nied.-Reſten, lockerer, ä. R. u. Ep. wenig anders, d. i. bei ca. 13 mm unterh. des Scheitels.

In ca. 20 mm einer and. Wurzel (conf. 2. II. 14) iſt das Gr.Gew. des Centralcyl. ungef. nied.-frei, die Verd. hat kaum zugenommen. Pericambium u. Epid. noch unverd., i. R. ſchwach verd., gelbl. Membranen. noch ein wenig Nied. wie vorher, M. R. faſt ohne Nied., einige radiale Strahlen noch etwas diff. bräunl. A. R. u. Epid. ebenſo mit etwas Nied.-Reſt, gelbl. braun. In 25 mm beginnt die mittl. Rinde zu kollabieren. Die Casparyſchen Punkte werden um dieſe Zeit in der Endod. ſichtbar.

Bei 35 mm Centralcyl. unverändert; Endod. wenig geſtreckt, Verd. hat kaum zugenommen, in der i. R. Zunahme der

Verd., Membr. hellgelb, m. R. weit tangential kollabiert, ä. R. ſchwach verd.

Bei ca. 45 mm noch Zunahme der Verd., in i. R., ebenſo, doch ſchwächer, in ä. R. u. Pericambium jetzt auch beginnende Verd. Bei ca. 60 mm hat die Verd. weiter zugenommen in i. u. ä. R., in der m. R. iſt das Collabieren ungef. beendet. Epid. zum großen Teil geſchwunden.

Bei ca. 65 mm hat die Verd. auch im Gr.Gew. des Centralcyl. zugenommen, ebenſo in Endod. u. i. R. ſtärker, m. R. fertig kollabiert, nur noch wenig Zuſammenhang mit der ä. R. Die Zellen dieſer noch gedehnt, ſchwach allſeitig verd.

Bei ca. 90 mm noch Verd.-Zunahme in Gr.Gew. u. Endod. In der i. R. ebenfalls noch Zunahme, in ä. R, Membr. zieml. braun, i. R. noch heller gelb.

Bei ca. 100 mm deutl. Zunahme der Verd., Gr.Gew. ſkl. Endod. ungef. allſeitig gleichſtark verd., äuß. Zellen der i. R. tiefbraun, inn. auch dunkler als vorher, Verd. zeigt kaum mehr Zunahme. Membr. d. ä. R. ohne Zunahme der Verd., werden auch dunkler.

Bis zur Baſis hin noch Zunahme der Verd. des Centralcyl. u. der Endod. Hier an der Baſis das Gr.Gew. zieml. ſtark verd., doch noch nicht ganz fertig. Membr. ungef. ungetönt (ungef. 155 mm unterh. d. Scheitels). Pericambium auch etwas verd. Endod. ebenfalls wie Gr.Gew. mit verd. Membr. ebenſo ungefärbt. I. R. fertig verd., dunkelbraun, m. R. mit kollabierten Membr., ungetönt, ſtehenbleibende Zellſtränge mit unverd. Membr., dunkelbraun. Inn. Schichten der ä. R. mit braunen Membr., äuß. noch zurück, die ganze erhaltene Schicht iſt ſchwach verd.

Später zeigt das Gr.Gew. des Centralcyl. noch Zunahme der Verd., dann auch ſchwache Gelbtönung. Endod. noch zieml. viel ſtärker verd., allſeitig ziemlich gleichmäßig, mit tief dunkelrotbraunen Membranen, i. R. ohne Zunahme der Verd., Membr. ſchwarzbraun; ebenſo Membranreſte u. Zellſtränge der m. R., ä. R. völlig gleichmäßig mit dunklen Membranen.

Das Auftreten von Idio. iſt verſchieden. So fanden ſich einige in einer 90 mm langen Wurzel, u. zwar kurz nach der erſten Aufhellung in der Rinde. Eine ungef. gleich lange Wurzel

hatte gar keine Idio. Beide konſerviert am 29. VII. 13. Zwei zur ſelben Zeit konſervierte Wurzeln, ca. 50 u. 30 mm lang, verhielten ſich ebenfalls verſchieden. Ein Objekt v. 20. II. 14, ca. 5 mm lang, hatte Idio. in Centralcyl. u. Rinde in zieml. Menge. Erſtes Auftreten wie oben, kurz nach Beginn der Aufhellung. Dann zur Baſis hin etwas Zunahme. Eine Wurzel von 60 mm Länge, deſſelben Datums, war völlig ohne Idio. Wieder ein anderes Objekt, auch vom 20. II. 14, ca. 160 mm lang, hatte vereinzelte Idio. im Centralcyl. meiſt neben den Gefäßen, u. zwar kurz nach Beginn der erſten Verd.

Ein gut gedüngtes Exemplar vom 21. IV. 14 zeigte in der Rinde bei 10 mm von oben ſchon Idio., der Centralcyl. erſt bei ca. 20 mm die erſten zerſtreuten. Sie nahmen dann hier allmähl. etwas an Zahl zu. Bei ca. 50 mm unterh. des Scheitels erſchienen die erſten Seitenwurzeln.

An der Baſis der Seitenwurzeln immer zieml. erhebl. Maſſen von Idio. Auch im Rhizom vermehren ſie ſich an der Seite nach der Wurzel hin durchweg zieml. erheblich. Sonſt verhält ſich die 200 mm lange Wurzel ähnl. wie die vorher beſchriebene. An der Baſis war ſie noch nicht ganz fertig. Endod. noch nicht mit fertig verd. Membr., ungetönt. Paricambium erſt ganz ſchwach verdickt.

Zuſammenfaſſung.

Rhizom. Der Scheitel iſt faſt ungetönt. Kurz darauf erſcheint blaßgelblicher Niederſchlag, mit ihm werden die erſten hellen Bündelanlagen erkennbar. Ungefähr zur gleichen Zeit tritt eine faſt ungetönte meriſtematiſche Zone als Grenze gegen die Rinde hin hervor. Nun nimmt der Niederſchlag, auch in der Rinde, ziemlich ſchnell etwas zu; gleichzeitig erſcheint an der Oberfläche der Bündel in den jungen Faſern etwas dunkler Niederſchlag. In dieſen Faſeranlagen nimmt der Niederſchlag raſch an Tiefe zu, kurz darauf erkennt man die erſten Anzeichen ſchwach kollenchymatiſcher Verdickung. Sie dehnen ſich während deſſen zuſehends, und hellen ſich langſam auf. Ungefähr zur ſelben Zeit iſt die Endodermis eben kenntlich geworden. Bald nach der Zu-

nahme des Niederſchlags ſind ſowohl im Centralcylinder als auch in der Rinde die erſten kleinen Idioblaſten hervorgetreten. Kurz nachher hat der diffuſe Ton in beiden Teilen ſeine größte Stärke erreicht, ziemlich braungelb. Während deſſen dehnen ſich die Bündelanlagen dauernd, in ihnen erſcheinen etwas ſpäter als im Centralcylinder einige kleine Idioblaſten.

Rinde und Centralcylinder beginnen ſich nun ziemlich langſam aufzuhellen, wobei ſie ſich noch etwas dehnen. Damit hält die Aufhellung der Faſern ungefähr Schritt, ſie kommen jedoch anfangs kaum aus ihrer ſchwach kollenchymatiſchen Verdickung heraus. Die äußere und mittlere Rinde hellen ſich ziemlich ſchnell auf, die innere ungefähr in gleichem Maße wie der Centralcylinder. Während deſſen dehnt ſich die Endodermis ſtets etwas radial und beginnt dann mit ihrer Membranverdickung verhältnismäßig ſpät, d. i. in ca. 3,5 mm unterm Scheitel. Dabei haben ſich die Bündel dauernd gedehnt, ebenſo in etwas ſtärkerem Maße die Faſern, in dieſen iſt kurz nach ihrer völligen Aufhellung die kollenchymatiſche Verdickung in ſklerenchymatiſche übergegangen, d. i. noch vor Beginn der Endodermisverdickung. Die Rindenbündel ſind dabei weit voraus, ſie haben um dieſe Zeit ſchon zum größten Teil fertig verdickte und dunkelgetönte Membranen.

In ca. 5 mm unterhalb des Scheitels iſt das Rhizom noch nicht ganz fertig. Um dieſe Zeit ſind die Bündel ungefähr fertig, das Cambium verbraucht, die Gefäße ſchwach verdickt, die Faſern ſtark, ihre Membranen größtenteils tief dunkelbraunrot. Das Grundgewebe iſt ganz ſchwach gelblich getönt, die Rinde völlig hell.

Späterhin nimmt die Verdickung der Gefäße noch etwas zu, in den Faſern noch erheblich an jenen, die bisher noch ohne tiefe Membrantönung waren. Auch die Endodermismembran wird noch ſtärker c-förmig, dann auch dunkel. Die Idioblaſten haben ſich ſeit der Aufhellung nicht mehr weſentlich geändert.

Schaft. Über den Idioblaſten des Rhizoms findet ſich ein ſchwach diffus bräunliches Gewebe. Je mehr ſich das intercalare Meriſtem erſchöpft, deſto mehr hellt ſich dieſe Zone auf, und deſto näher rücken die Idioblaſten an die Baſis heran. Das ungefähr niederſchlagsfreie Meriſtem iſt ſchmal, die Zellen ziemlich

regelmäßig angeordnet. Die kleinzelligen Bündelanlagen ſind eben erkennbar. Wenn der Schaft ein wenig an Alter zunimmt, erkennt man auch die Faſeranlagen an ihren Oberflächen, und zwar an dem ſtärkeren, körnig gelben Niederſchlag. Dieſer greift allgemein etwas auf die anſtoßenden Zellen über. In dem nur wenig älteren Schaft durchziehen dieſe dunkleren Bündelanlagen faſt ohne merkliche Aufhellung das Meriſtem.

Nun beginnt im Grundgewebe oberhalb des Meriſtems der Niederſchlag ein wenig zuzunehmen, verhältnismäßig raſch ſchwach bräunlich-gelb werdend, um dann ganz allmählich wieder zu ſchwinden. Auch im äußeren Grundgewebe nimmt der Niederſchlag etwas zu, wird dabei ein wenig tiefer als im mittleren, in den Faſeranlagen wird er ziemlich tief dunkel, körnig, und zwar liegt hier das Maximum etwas ſpäter als im Grundgewebe. Dieſes iſt ſchon ziemlich wieder aufgehellt, wenn die Zunahme des Niederſchlags in den Faſern zum Stillſtand kommt, kurz darauf erkennt man leicht kollenchymatiſche Verdickung in ihnen. Ebenſo verhalten ſich die ſubepidermalen Rippen, deren Anlagen ſchon ganz kurz über der Baſis erkennbar wurden. Gleichzeitig trat auch andeutungsweiſe das ſpätere Aſſimilationsgewebe hervor. Das Schwinden des reſtlichen Niederſchlages im Grundgewebe erfolgt ziemlich langſam. Gleichzeitig hellt ſich auch das Faſergewebe faſt vollſtändig auf, ohne dabei ſtärker verdickte Membranen zu erhalten.

Im Grundgewebe ſind kurz nach der größten Niederſchlagsmenge die erſten zerſtreuten Idioblaſten erſchienen, meiſt den Bündeln genähert. Ungefähr zur ſelben Zeit, oder etwas ſpäter erkennt man auch einige im äußeren Grundgewebe und dem ſpäteren Paliſadenparenchym. In den Bündeln erſcheinen ſie etwas ſpäter. Beim weiteren Aufhellen verteilen ſie ſich etwas mehr über das ganze Grundgewebe und vor allen Dingen in den Paliſaden wird ihre Zahl erheblich größer, in den Bündeln kommen nur noch wenige hinzu.

Die Epidermis begann ſich früh radial zu ſtrecken, dabei in ihr ziemlich viel Niederſchlag. Sie behält ihn faſt unverändert bei, hellt ſich ein wenig auf, iſt aber noch ziemlich tief dunkelbräunlich, wenn das übrige Gewebe ſchon faſt ganz hell iſt.

Kurz vor der größten Niederſchlagsmenge im Grundgewebe erſcheinen die erſten Anlagen für die Diaphragmen. Sie unterſcheiden ſich nicht am Niederſchlag vom Grundgewebe, nur ſind ſie kleinzelliger, ihre Zellen nicht ſo hoch. Den Niederſchlag verlieren ſie langſamer, und ihre Streckung erfolgt allmählicher als die des Grundgewebes.

Die Entwicklung geht nun eine lange Zeit hindurch äußerſt langſam vor ſich; das Grundgewebe lockert ſich mehr und mehr und beginnt dann größtenteils zu kollabieren. Während deſſen ſind nach ungefähr völliger Aufhellung die Verdickungen der Faſern und der Rippen ſklerenchymatiſch geworden, die Paliſaden haben ſich noch ſichtlich geſtreckt und aufgehellt. Dabei behält die Epidermis faſt unverändert ihren gelben Niederſchlag.

Das mittlere Grundgewebe zerfällt zum größten Teil ganz, die Verdickungen der Rippen und Faſern werden ziemlich ſtark ſklerenchymatiſch, ihre Membran ein wenig gelblich getönt.

Blatt: Bei der Entwicklung iſt die Oberſeite der Unterſeite deutlich voraus. (Am deutlichſten die beiden Epidermen). Auf einem Querſchnitt von 12 Blättern (kurz über dem Vegetationspunkt) ſind in den erſten 5 Blättern die oberen Epidermen dunkler braun als die unteren. Dann kehrt ſich das Verhältnis um, indem der Niederſchlag in der oberen Epidermis bei der Streckung abnimmt, in der unteren dagegen anfangs noch zunimmt, bis er ungefähr im 10. Blatt ſein Maximum erreicht hat. Dann nimmt er auch hier gleichmäßig ab. Beſonders dunkel wird der Niederſchlag der Epidermis über dem Mittelnerven und an den Rändern, hier hält er ſich lange Zeit faſt unverändert. Er wird erſt ein wenig heller, wenn die Zellen ſich etwas zu ſtrecken und zu verdicken beginnen, doch bleibt er immer dunkler und an Menge größer als im übrigen Gewebe.

Anfangs hat das Meſophyll ſchwachbraunen Niederſchlag, die Bündelanlagen kaum unterſchieden heller. Kurz darauf werden die Oberflächen der letzten dunkler braun, ebenſo. doch etwas weniger, die ſpätere Paliſadenſchicht. Kleine ſubepidermale Faſeranlagen tönen ſich gleichzeitig und in derſelben Weiſe wie die Oberflächen der Bündel. Anfänglich ziemlich ſchnell etwas Zunahme, dann ganz allmähliches Aufhellen. Das mittlere Meſophyll zwiſchen den Bündelanlagen wird heller und heller. um dann

bald größtenteils — nach völliger Aufhellung — zu kollabieren. Zur Zeit der größten Niederſchlagsmenge in der oberen Epidermis ſind im Grundgewebe neben den Bündeln ein paar Idioblaſten erſchienen. Sie nehmen mit der weiteren Aufhellung des Meſophylls ziemlich erheblich an Zahl zu. Etwas ſpäter erſcheinen in den ſchwach gedehnten Bündeln auch einige kleinere Idioblaſten. Gleichzeitig dehnt ſich die ſpätere Parenchymſcheide unter allmählichem Niederſchlagsverluſt, nachdem in ihr der Niederſchlag ungefähr bis zum Auftreten der Idioblaſten noch zugenommen hat.

Die Epidermismembranen werden an jenen Stellen, die anfangs den ſtärkſten Niederſchlag hatten, am deutlichſten verdickt, über dem Mittelnerven ſtreckt ſich die obere Epidermis beſonders.

Die Parenchymſcheide der Bündel hat ſich ziemlich bedeutend gedehnt und dabei den Niederſchlag völlig eingebüßt. Ungefähr zur gleichen Zeit iſt die Endodermis ſchwach collenchymatiſch verdickt, dieſe Verdickung geht dann ſpäter nach Beendigung der Streckung ins ſchwach Sklerenchymatiſche über. Schon vor Beginn dieſer ſklerenchymatiſchen Verdickung iſt auch hier der Niederſchlag ungefähr verſchwunden. Im Paliſadenparenchym ſetzt ungefähr gleichzeitig Aufhellung in geringer Weiſe ein, damit erſcheinen ziemlich viele Idioblaſten, die unter weiterer Aufhellung noch etwas zunehmen.

Wurzel: Die jüngſten Haubenteile über dem Scheitel ſind faſt hell oder ſchwach hellgelblich. Darauf folgt nach unten hin etwas Zunahme in einigen Zellſchichten, zu körnig dunkelbraun hin. Dieſer Niederſchlag läßt dann gleich wieder etwas allmählicher nach, ſodaß in den äußeren Zellen nur noch wenig vorhanden iſt. Seitlich vom Scheitel ſetzt der dunkelbraune Ton viel plötzlicher ein, auch wird er gleich wieder ein wenig tiefer. Nach außen hin erfolgt dann auch hier langſame Abnahme. Hier bleibt alſo auch wie bei Juncus glaucus über dem Scheitel eine hellere Zone.

Der Scheitel iſt ungefähr ungetönt. Gleich darauf ſetzt in allen Teilen diffuſer Niederſchlag ein, der bis etwas unterhalb der Haubenendigung zunimmt. Dabei wird er im Plerom diffus gelblich, im Periblem tief gelbbraun, im Dermatogen noch etwas

dunkler. Ungefähr in Höhe der Haubenendigung erſcheint leichte Aufhellung in der äußeren und inneren Rinde, die ganz allmählich zunimmt, während ſich die mittlere ziemlich plötzlich ganz aufhellt. Mit Beginn der Aufhellung erkennt man dann Idioblaſten, falls das betreffende Exemplar überhaupt ſolche hat. Sie ſind anfangs klein und in nicht großer Zahl vorhanden, nehmen jedoch bald an Größe und Menge etwas zu.

Die größeren Gefäße werden bald unter dem Scheitel ſichtbar, ſie dehnen ſich dann ziemlich ſchnell, wobei ſie anfangs noch gelblichen Niederſchlag haben.

Unter Dehnung der ganzen Wurzel beginnt die mittlere Rinde bald zu ſchrumpfen, nachdem ſie ganz aufgehellt iſt (ca. 10 mm unter dem Scheitel). Der Centralcylinder hellt ſich auch auf, und in ihm erkennt man etwas ſpäter die ſchwach collenchymatiſche Verdickung. Die Endodermis wird auch ungefähr um dieſe Zeit deutlich; faſt gleichzeitig die kleineren Gefäße im Centralcylinder. In der inneren Rinde erſcheinen die erſten Verdickungen etwas ſpäter, in der äußeren kurz nach dieſer. Die mittlere Rinde beginnt bald zu kollabieren, etwas ſpäter wird auch das Pericambium ſchwach collenchymatiſch verdickt.

Nun erfolgt während verhältnismäßig langer Zeit faſt gar keine Veränderung. Die Verdickungen nehmen nur wenig zu, die reſtlichen Niederſchläge ſchwinden ungefähr ganz, die mittlere Rinde kollabiert weiter, die Epidermis ſchwindet zum größten Teil. Aber erſt ſehr ſpät (in einem vorliegenden Fall ca. 100 mm unterhalb der Spitze) erkennt man, daß die collenchymatiſche Verdickung des Centralcylinders ins Sklerenchymatiſche übergeht. Knrz vorher hat in der inneren Rinde Bräunung der Membran eingeſetzt. Die äußere folgt ihr dann etwas ſpäter nach. Auch die Membran der Endodermis, die ſich ſpäter zu verdicken begann als das Grundgewebe des Centralcylinders, beginnt ſich bräunlich zu tönen, um ſpäter auch tiefrotbraun zu werden. Die unverdickten, ſtehenbleibenden Radialſtränge der mittleren Rinde tönen ſich ebenfalls nach und nach dunkler braun. Die Verdickungen nehmen ſtändig noch langſam zu, im Centralcylinder werden dann die Membranen ganz ſpät zum Teil bräunlich getönt.

An der Baſis häufen ſich im allgemeinen ziemlich beträchtliche Mengen von Idioblaſten an. Auch im Rhizom finden ſich an der Seite zur Wurzel hin durchweg mehr Idioblaſten als in den übrigen Teilen.

Scirpus lacuſtris.

Rhizom (conſ. 21. V. 13). Fertiges Rhizom, ca. 13 mm dick, davon Centralcyl. 10 mm:

Im Centralcyl. unregelmäßig zieml. viel collaterale Bündel, periphere etwas dichter, in R. einzelne zerſtreut. Gr. Gew. des Centralcyl. zieml. großzellig, auf dem Längsſchnitt kaum geſtreckt, Membr. wenig verd., getüpfelt, ungetönt, gar nicht oder äußerſt wenig verholzt, kleine Interzellularen. Peripheres Gr. Gew. etwas kleinzelliger. Bündel mit ſtarken Faſerſicheln am Gefäßteil, am Siebteil 1—2 ſchichtig. Zellen zieml. ſtark verd., mittlere Größe, Membr. der innerſten Schicht gelbbraun, andere blaßgelb. Faſern u. Gefäße ſchwach verholzt. Endod. zieml. kleinzellig, meiſt einſchichtig, Zellen ungef. von gleicher Größe u. Verd. wie die Skl.-Faſern, Membr. gelbbraun.

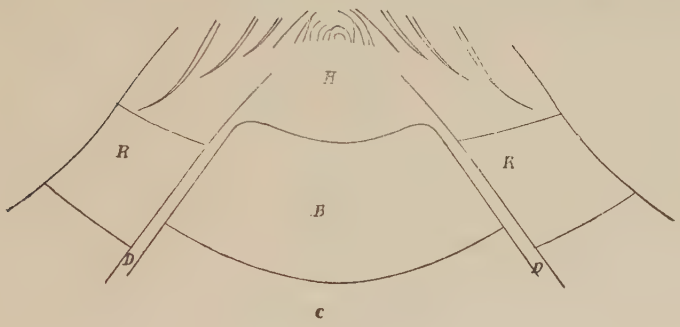
Rinde typ. Sternpar., äuß. 8—12 Schichten kleinzellig, ſkl. verd., ungef. wie Endod. Membr. zieml. gelbbraun, am ſtärkſten verd. u. getönt eine kleinzellige, ſubep. Schicht, dieſe verholzt. u. verkorkt. Epid. zieml. kleinzellig, Außenmembr. ſchwach verd., zieml. dunkelbraun.

Gerbſtoff: Im Centralcyl. zieml. viel regelmäßig verteilte Idio., in der R. etwas mehr, äuß. frei. In den Bündeln meiſt ein paar kleine Idio. neben den Gef.

Stärke: Im Centralcyl. ſehr viel, auch Faſern u. Endod. ab u. zu mit etwas, in der R. gleichmäßig ſpärl. Mengen.

Rhizomentwicklung (conſ. 10. VI. 13).

Längsſchnitte (Fig. 6): Scheitel (A) der jungen Knospe



(Fig. 6).

zieml. flach, ungef. ungetönt, etwas kegelförmig rundl., kurz darunter ſchwach gelbl. getönte Bündelanlagen in zieml. Zahl. In ca. 1 mm ſetzt leicht diff. Nied. ein (B), der allmähl. ein wenig zunimmt bis zu ca. 1,5 mm hin. Von hier allmähl. Abnahme, in ca. 3 mm iſt das Grundgewebe faſt völlig aufgehellt (C). Die Bündel ſind während dieſer Zeit faſt unverändert, der Nied. nimmt anfängl. auch ganz wenig zu. Dann lange Zeit hindurch nur wenig Abnahme, ſchließl. ſpät einſetzende Verd. u. Aufhellung.

Wenn im Gr. Gew. der diff. Nied. erſcheint, erkennt man kleine Idio. Sie nehmen raſch an Zahl u. Größe etwas zu, bleiben aber vom Aufhellen des diff. Nied. ab ungef. konſtant an Zahl u. Größe.

Rinde (R) am Scheitel faſt ohne Nied. wie Centralcyl., kurz darauf reich an Interzellularen. Wie im Centralcyl. dann diff. Nied., ungef. dieſelbe Menge, gelbl., aber ein wenig ſpäter, als im Centralcyl.

Querſchnitte (conf. 10. VI. 13): Scheitel ungef. ungetönt, gleich zieml. viel meriſt. Bündelanlagen. R. reich an engen Interzellularen, ſchmale, helle Grenze (D) zwiſchen Centralcyl. u. Rinde faſt ungetönt. Folg. Schnitt: Leicht diff. Tönung, damit im Centralcyl. kleine Idio. zerſtreut. Bündel ganz ſchwach diff. gelbl., Oberflächen ein wenig mehr, meiſt einige kleine Gefäße erkennbar, R. faſt ungetönt. Nächſter Schnitt: Nied. im Gr. Gew. leicht diff., hat zugenommen, ebenſo die Idio., R. mit ſchwach diff. Tö-

nung blaß-gelbl., erſte zerſtreute Idio. Oberflächen der Bündel am Gefäßteil deutlich mit etwas Zunahme des diff. Nied. Bündel ſchwach gedehnt. In den folg. Schnitten ſtetige Dehnung d. Rhizoms, zieml. gleichmäßig. Bündeloberflächen zeigen noch Zunahme des diff. Nied. Nach 4 Schnitten zeigt das Gr. Gew. ungef. die größte Nied.-Menge, d. h. in ca. 1,2 mm vom Scheitel, ſchwach diff. gelbl. Um dieſe Zeit iſt das Gr. Gew. zieml. großzellig, verhältnismäßig plasmareich, zieml. viel zerſtreute Idio., Bündel etwas gedehnt. noch mit Zunahme des Nied. an der Oberfläche, neben den Gefäßen die erſten kleinen Idio. In einigen Bündeln ſind die ſeitl. Gefäße eben ſichtbar. Grenze gegen R. zieml. ſchmal, kleinzellig, zieml. viel Plasma, ganz ſchwach diff. Endod. eben angedeutet. R. mit etwas dunklerer diff. Tönung, zieml. kleinzellig, enge Interzellularen, weniger Idio. als im Centralcyl. In den folg. Schnitten allmähl. Abnahme des Nied. im Gr. Gew., an den Bündeloberflächen noch ein wenig Zunahme. Bündeldifferenzierung immer deutlicher, Gefäße dehnen ſich. Auch die Endod. ſtreckt ſich etwas radial, ungef. völlig hell, Perikambium ungef. ebenſo.

In ca. 2,3 mm unter dem Scheitel haben ſich die Bündel bedeutend gedehnt, an den Oberflächen noch ſchwache Zunahme, Nied. teilweiſe ganz ſchwach häutig. Gefäße ein wenig deutlicher, ein paar Idio. mehr. Gr. Gew. wenig gedehnt. Idio. ein wenig Zunahme an Größe, kaum an Zahl. Bündel ein wenig an die Peripherie gerückt, in Pericambium u. Endod. kaum merkl. Änderung. R. noch mit etwas mehr Nied. als Centralcyl., diff. gelbl. Idio. nehmen noch zu, etwas weniger u. kleiner als im Centralcyl., Interzellularen etwas weiter. In den folg. Schnitten im Rhizom weitere Dehnung, ohne große Änderung der Verhältniſſe. In ca. 3,6 mm ſind die Gr. Gew.-Zellen ein wenig gedehnt, faſt frei von diff. Nied. Zahl der Idio. ungef. dieſelbe, ſie ſind ein wenig größer, Bündel noch gedehnt, vor allen Dingen die Faſeranlagen. Nied. ungef. derſelbe wie vorher, Gef. noch etwas gedehnt. Endod. ganz ſchwach, ein wenig radial geſtreckt, wie Pericambium, ungef. hell, R. wie vorher mit etwas diff. gelbl. Nied. In i. u. m. R. ganz ſchwach beginnende Sternformbildung, ä. R. kleinzellig, etwas plasmareicher. Epid. ebenſo mit zieml. viel Plasma.

gegen ä. R. zieml. großzellig. Außenmembr. gerade etwas verd. Epid. u. Außenrinde mit etwas mehr diff. gelbl. Nied.. in erſterer ab u. zu eine Zelle mit mehr Nied.

Im übernächſten Schnitt (ca. 5,3 mm unter dem Scheitel) Faſern mit ganz ſchwach coll. Verd., Nied. ungef. unverändert, blaß gelbl., ein wenig zuſammengeballt. Gef. noch gedehnt, in den Bündeln immer einige nicht ſehr kl. Idio. In ca. 8 mm das Rhizom noch gedehnt, noch wenig verändert. Bündel u. Gr. Gew. des Centralcyl. kaum anders. Die Verd. der Faſern iſt wenig weiter fortgeſchritten, Idio. ebenſo unverändert, Endod. allſeitig etwas gedehnt. R. noch etwas gedehnt, doch nicht über das ſchwache Anfangsstadium der Sternformbildung hinaus gekommen, ein wenig heller. Ä. R. eben etwas verd., Idio. etwas größer, kaum reichlicher. Die Faſern dehnen ſich in den folg. Schnitten noch zieml., kommen dabei aber über coll. Verd. nicht hinaus, Nied. in ihnen ſtets etwas abnehmend.

In ca. 12 mm Gr. Gew. noch etwas gedehnt, völlig ungetönt, Gef. ebenſo noch gedehnt, gleichfalls die Faſern, deren Verd. nur wenig weiter gekommen iſt, faſt ohne Nied. Endod. allſeitig noch gedehnt. Sternpar. der R. etwas deutlicher, Epid. kaum anders, R. noch ganz ſchwach diff. Idio. haben in Centralcyl. u. R. nicht mehr zugenommen. In ca. 15 mm Rhizom noch gedehnt, ebenſo Gef. Faſern allſeitig ſchwach verd., größtenteils ohne Nied. Idio. neben den Gef. etwas vermehrt an Zahl u. Größe. Endodermis kaum weiter gedehnt, R. im Aufhellen begriffen, die Sternform hat ſich weiter entwickelt, ä. R. u. Epid. ungef. unverändert.

In ungef. 20 mm keine deutl. Änderung, nur R. ungef. völlig aufgehellt, Sternpar. noch gedehnt. aber nicht fertig. Faſern kaum verändert, Gef. noch etwas gedehnt.

In ca. 30 mm die Verd. der Faſern kaum verändert, Gef. noch etwas gedehnt, Gr. Gew. ebenſo. Endod. noch radial gedehnt, kaum wahrnehmbare Verd., Sternpar. noch nicht fertig, ohne diff. Nied. Äuß. Rindenſchicht zieml. ſtark verd., Epid. kaum anders. In ca. 35 mm ſchon zieml. typ. Sternp., Endod. noch etwas radial geſtreckt, Gr. Gew. im Centralcyl. noch gedehnt. Faſern wenig ſtärker verd., Gef. noch etwas gedehnt, zieml. ſtark verd.

In ca. 42 mm iſt die Verd. der ä. R. faſt fertig, Membr. ganz leicht gelbl., ebenſo Epid. Endod. fertig radial geſtreckt, unverd., Faſern etwas gedehnt, Verd. unverändert. Gef. kaum anders, Gr.Gew. ebenſo.

In ca. 50 mm unterhalb des Scheitels ſtärkere ſkl. Verd. der Faſern, deren Zellen noch mehr gedehnt ſind. Gr.Gew. ebenſo noch gedehnt. Idio. unverändert an Zahl u. Größe; die Endod. zeigt gerade ſchwache allſeit. Verd. Sternpar. der R. faſt fertig, ä. R. unverändert. In ca. 65 mm Faſerverd. etwas deutlicher, ſchwachgelbl. Membr.; Gr.Gew. ungef. unverändert. Endod. nun auch zieml. deutl. verd., etwas ſchwächer als die Faſern; mit leicht gelbl. Membranen. R. kaum anders.

In ca. 90 mm iſt die Jahresgrenze erreicht, das ganze Rhizom iſt dünner, vor allen Dingen der Centralcyl. Aus den Membranen iſt der gelbl. Ton geſchwunden. Noch Zunahme der ſkl. Verd., Gr.Gew. etwas dichter, kleinzelliger. Endod. etwas ſtärker verd., Membr. ſchwach bräunl. Sternpar. etwas dichter, die Fortſätze etwas kürzer. Ä. R. ungef. fertig verd.

Später tritt dann noch ein wenig Zunahme der Membranverd. ein bei den Faſern, u. Gelbtönung der innerſten Schicht. Endod. nicht mehr ſtärker verd., zeigt auch Gelbtönung.

Schaft (conf. 16. VI. 13): 1160 mm hoch, an der Baſis ca. 6 mm dick, ſtielrund, hohl. Meiſt einſchichtige Lamellen fächern ihn vertikal, mehr oder weniger horizontal verlaufende Diaphragmen quer. Bündel meiſt an den Kreuzungspunkten der Lamellen. Skl. Faſern an Gefäß- u. Siebteil, erſtere meiſt ſehr mächtig. Vom äuß. Gr.Gew. ſind 2—3 Schichten erhalten, darin zieml. viele Bündel, mehr oder weniger mit einander abwechſelnd, Faſern hier ſtärker entwickelt als bei den zentralen. Zellen der Vertikallamellen meiſt zieml. groß, dünnwandig, gewöhnl. iſt die Lamelle einſchichtig. Diaphargmenzellen äußerſt lappig, mit vielen Interzellularen, meiſt von kleinen Anaſtomoſenbündeln durchzogen. Aſſ.Gew. in den unt. Teilen 2ſchichtig, im oberen 3ſchichtig. Die Palſ. ca. 4—5 mal ſo lang als breit. Epid. zieml. großzellig. Außenmembr. zieml. ſtark verd., ſchwach gelbl. getönt, Innenmembran nur ſchwach verd. Subep. in zieml. regelmäßigen Abſtän-

ſtänden kl. Skl.-Bündel in erhebl. Menge. Ebenſolche ab u. zu unter den Paliſaden.

Gerbſtoff: In den Vertikallamellen ab u. zu einige Idio., in den Diaphragmen häufiger, kleiner. In den älteren Bündeln neben den Gefäßen ein paar kleinere, ebenſo in den Anaſtomoſenbündeln. Im peripheren Gr.Gew. etwas mehr, zumeiſt gegen die Palf. ein wenig gehäuft. In Palf. zieml. viele, die äuß. Schicht meiſt mit etwas mehr als die beiden inneren; mit etwas weniger Chlorophyll als dieſe. In der Epid. zieml. tief goldgelber diff. Nied.

Schaftentwicklung. Längsſchnitte: Ein ganz junger Schaft von ca. 2 mm Länge (conf. 14. IV. 14). Übergangszone zum Rhizom blaßbräunl., zieml. weit darunter die Idio. Intercalares Meriſtem ca. 0,1 mm breit, faſt völlig ungetönt. Darauf wieder etwas ſchwach bräunl. Nied. Dann Zunahme, die nach oben kaum merkbar wieder abnimmt. Dieſes blaße Gewebe durchziehen dunklere Zellſtränge. Im Meriſtem iſt der Nied. kaum anders. Weiter hinauf wird es wieder ein wenig dunkler, in ca. 1,5 mm über der Baſis. Hier die erſten kleinen Idioblaſten. Darüber Anlage der Spirre. Etwas mehr diff. brauner Nied.

Ein Schaft von 18 mm Länge (conf. 14. IV. 14): Übergang ins Rhizom blaß bräunl., ſchon ganz kurz darunter die kl. Idio. des Rhizoms. Meriſtem nicht ſo ſcharf aufgehellt wie im vorigen Objekt. Darauf aber bräunl. Nied. zieml. deutl., allmähl. etwas Zunahme, größte Menge in ca. 1,36 mm über der Baſis. Dann wieder allmähl. Abnahme u. ganz kurz darauf die erſten Anlagen für die Diaphragmen. Das Gr.Gew. wird bald ganz hell, ſchrumpft u. kollabiert ſpäter. Die Anlagen der Diaphr. unterſcheiden ſich anfangs nicht vom übr. Gewebe, nur hellen ſie ſich nicht mit ihm gleichzeitig auf, auch dehnen ſich die Zellen nur wenig u. langſam. Dann erfolgt, ungef. wenn das Gr.Gew. ſchon immer lockerer geworden und die Interzellularen bedeutend an Größe zugenommen haben, wiederholte Teilung je einer Zelle in einer Richtung, ſodaß man immer deutlich die Muttermembran erkennen kann. Bald darauf Aufhellung, ihr folgen dann gleich einige zerſtreute Idio., die allmähl. noch etwas an Zahl zunehmen. Die Zellwände werden ſchwach verdickt. Zwiſchen den parallelen

Längswänden viele rundl. Interzellularen, meiſt in mehr oder weniger regelmäßigen Abſtänden. Dann ſind die Diaphragmen bald ebenſo hell als das Gr. Gew., letzteres geht mehr und mehr in Sternform über. Im äuß. Gr. Gew. ſind kurz nach dem Auftreten der Diaphr. die erſten zerſtreuten Idio. erkennbar geworden, nach oben hin nehmen ſie allmähl. an Zahl zu, an Größe weniger.

Bei einem Schaft von ca. 32 mm Länge, (conf. 14. IV. 14), liegen die Verhältniſſe ganz ähnl.. nur ſind hier die Idio. des Rhizoms ſchon bis faſt an die Baſis herangerückt. Helle Zone ca. 0,1 mm breit, darauf wieder etwas Zunahme, langſam anſteigend bis zu 3,7 mm hin. Dann beginnende Aufhellung u. Diaphragmenanlagen. Auch hier im Gr. Gew. um dieſelbe Zeit die erſten Idio. Wie beim vorigen Objekt durchziehen die gelbbraun getönten Lamellen das helle Meriſtem faſt ungeſchwächt, oder nur unter ſchwacher Aufhellung.

Bei einem Objekt vom 24. IV. 14, ca. 330 mm bis zur Spirre, liegen die Verhältniſſe ebenſo. Idio. des Rhizoms auch hier ganz nahe der Baſis, in faſt ungetöntem Gewebe. Darüber ſchmales helles Meriſtem, auch hier kaum 0,1 mm breit. Dann im Gr. Gew. wieder etwas Zunahme des Nied., bis zu ungef. 2,5 mm hin, kurz darauf die erſten Diaphr. u. Beginn der Aufhellung. Idio. im äuß. Gr. Gew. ungef. zur ſelben Zeit wie vorher. Lamellen im Meriſtem kaum mit Aufhellung. In dieſem deutl. Zunahme des braunen Nied. bis zu ungef. 3,5 mm hin, dann auch hier langſame Aufhellung u. einige kleine Idioblaſten, die nach oben hin wohl noch etwas an Zahl und Größe zunehmen.

Mit dem Längenwachstum des Schaftes erſchöpft ſich das Meriſtem mehr u. mehr, damit hellt ſich das darüber liegende Gr. Gew. allmähl. auf, Diaphr. u. Idio. rücken immer mehr an die Baſis heran. Das iſt der Fall bei einem wohl faſt fertig geſtellten Schaft von ca. 900 mm Länge (conf. 10. VI. 13).

Ein Schaft von ca. 500 mm Länge (conf. 10. VI. 13), geſundem Ausſehen, verhielt ſich etwas anders. Das ſchmale Meriſtem über den Idio. des Rhizoms war völlig hell. Darauf auch hier etwas Nied.-Zunahme, diff. gelbl. Weitere Zunahme ganz langſam. In ca. 0,98 mm über der Baſis zieml. plötzlich ſtärker dunkelbraune Färbung, größte Menge 1,54 mm über der Baſis, dann zieml. plötzl. Aufhellung, weiterhin ſchnell wieder hell-

bräunl. Tönung und damit Erſcheinen der Diaphragmen u. der Idioblaſten.

Querſchnitte: Ein Schaft bis zur Spirre ca. 290 mm lang (conf. 24. IV. 14). Da der Nied. im Gr.Gew. äußerſt gering iſt, wird im Folgenden die Aufhellung im intercalaren Meriſtem übergangen u. auf die Beſchreibung der Längsſchnitte verwieſen.

Baſis: Die letzten Idio. des Rhizoms, Gewebe faſt ungetönt, oder ganz ſchwach bräunl. Bündel hell, darin Primanen eben kenntlich. 2. Schnitt: Gr.Gew. ungef. ebenſo, Zellen iſodiametriſch; das Gr.Gew. durchziehen die Anlagen für die Lamellen, von meiſt 3 parallelen Zellreihen. Ab u. zu endigt ein Strang blind im Gr.Gew. Dabei ſind die äuß. beiden Zellreihen etwas bräunlicher als die mittl. Letztere iſt kaum unterſchieden von Gr. Gew. Äuß. Gr.Gew. wie die äuß. Zellreihen der Lamellen, mit etwas dunklerem Nied., als das übr. Gewebe. 3. Schnitt: Lamellen etwas deutlicher hervortretend, Bündelanlagen wie dieſe dunkler, ſonſt kaum Änderung. 5. Schnitt: Nied. in den Lamellen mit etwas Zunahme, doch die mittl. Zellreihe am hellſten. Bündelanlagen ebenſo noch etwas dunkler, die beiden ſeitl. Gefäße in einigen Anlagen eben ſchwach erkennbar. 7. Schnitt: Bündel etwas gedehnt, Nied. etwas gelblicher als in den Lamellen. Mittl. Grundgewebe etwas lockerer, teilweiſe große Interzellularen. Mittl. Zellen der Lamellen beginnen ſich ein wenig zu ſtrecken, noch nicht ganz ſo dunkel als die äußeren, in allen noch Zunahme des braungrauen Nied. Äuß. Gr.Gew. ungef. wie Lamellen, noch Zunahme. Epid. eben erkennbar, ca. einmal ſo lang als breit, Nied. wie in den Lamellen, doch ein wenig brauner. Die Teilungsprozeſſe für die ſubep. Rippen ſind eben eingetreten, Nied. wie in der Epid. Spätere Palf. ſind eben ſchwach erkennbar, 2—3 Schichten ganz ſchwach radial geſtreckt. Nied. wie in der Epid. 12. Schnitt: Noch Zunahme des Nied., Gr.Gew. noch gedehnt, Interzellularen größer. Nied. gegen Anfang etwas mehr bräunl., ſtatt grau. Lamellen ſich ſchärfer abhebend, noch Zunahme. Jetzt die mittl. Zellreihe ungef. mit gleichem Nied. wie die äußeren. Bündel noch etwas gedehnt, Nied. faſt derſelbe. Epid. u. Palf. noch etwas radial geſtreckt, kaum anderer Nied. Äuß. Gr. Gew. u. daran ſtoßende Teile der Lamellen dunkler als vorher,

teilweiſe etwas tropfig braun. 13. Schnitt: Die Lamellen zeigen noch Zunahme des Nied., das Gr.Gew. hat kaum mehr. Äuß. Gr.Gew. immer noch etwas brauner, in ihm die erſten zerſtreuten Idio. Die mittl. Zellreihe der Lamellen beginnt etwas dunkler zu werden, als die äußeren. 15. Schnitt: Mittl. Gr.Gew. noch etwas gedehnt, Interzellularen etwas größer, Nied beginnt ſich in der Mitte der Zellen ſchwach zuſammenzuballen, Bündel noch etwas gedehnt. Die Mittelreihe der Lamellen zeigt noch Zunahme des Nied., äuß. Reihe etwas gedehnt, kaum anders. Äuß. Gr. Gew. noch mit etwas mehr, beſond. in der Nähe der peripheren Bündel. Idio. etwas mehr an Zahl, in Epid. u. Palſ. kaum Änderung. Subep. Rippen äußerſt kleinzellig, Nied. wie in der Epid. 18. Schnitt: Mittl. Gr.Gew. zeigt kaum Änderung, die Lamellen noch mit ganz ſchwacher Nied.-Zunahme. Bündel noch etwas gedehnt, in Epid. u. Palſ. wenig Änderung, Idio. im äuß. Gr.Gew. noch vermehrt. Im 20. Schnitt (d. h. ca. 3,4 mm über dem Meriſtem) iſt der Nied. im Gr.Gew. noch etwas zuſammengeballt. Lamellenmittelreihe zeigt noch Zunahme, äuß. Reihen nicht mehr, erſtere noch etwas in Richtung der Lamelle geſtreckt, letztere noch gedehnt, etwas heller als mittl. Bündel nicht mehr gedehnt. Das äuß. Gr.Gew. zeigt kaum mehr Zunahme des Nied., doch iſt es noch etwas dunkler als die Lamellenmittelreihe, Idio. noch etwas vermehrt, Epid. kaum anders, Palſ. noch etwas radial geſtreckt, Rippen äußerſt kleinzellig. 25. Schnitt: Mittl. Gr.Gew. noch gedehnt, Interzellularen immer größer und deutlicher, Nied. kaum verändert, ebenſo Lamellen kaum anders, Bündel gleichfalls, Idio. noch weiter etwas vermehrt.

30. Schnitt in ca. 5.1 mm: In den Mittelreihen der Lamellen deutl. beginnende Zuſammenballung des braunen Nied., in den einzelnen Strängen die erſten zerſtreuten Idio., vorwiegend in der mittl. Zellreihe. Im äuß. Gr.Gew. ganz deutl. zunehmende Zahl der Idio. Epid. kaum mehr gedehnt, Bündel noch etwas gedehnt, ein wenig heller als Mittelreihe der Lamellen. Gr.Gew. zeigt noch größere Interzellularen, dadurch erhalten die Zellen immer lappigere Form. Schon in einigen Schnitten vorher die erſten Andeutungen für die Anlage der Diaphragmen, hier die parallelen Zellteilungen deutlicher. 31. Schnitt: Nied. in der

Mittelreihe der Lamellen noch zuſammengeballt, braun. Idio. etwas zahlreicher, im äuß. Gr.Gew. noch Zunahme. Gefäße weiter gedehnt. 38. Schnitt: Mittl. Gr.Gew. Zellen deutl. gedehnt, Interzellularen immer größer. Nied.-Zunahme, Zuſammenballung nicht mehr ſo deutl., auch äuß. Gr.Gew. etwas heller. Idio. noch vermehrt. Epid. ganz wenig dunkler als Palſ. In dieſen hat der Nied. nicht abgenommen, noch ein wenig radial geſtreckt, faſt ebenſo groß als Epid.-Zellen. Rippen immer äußerſt kleinzellig, Nied. wie in der Epid., hellbraun. Äuß. Zellen der Lamellen noch etwas gedehnt, mittl. kaum verändert, noch einige Idio. mehr. 41. Schnitt: Nied. in den Mittelreihen der Lamellen immer noch ein wenig deutlicher zuſammengeballt, äuß. Zellreihen dehnen ſich mit, Gr.Gew. hellt ſich auch auf.

60. Schnitt (in ca. 15 mm über der Baſis): Gr.Gew. noch gedehnt, ſchon heller bräunl., Interzellularen noch größer. Im Bündel kaum weitere Dehnung. Mittelreihe zeigt kaum Änderung, in den äuß. Reihen der Lamellen ſchon Aufhellung. Idio. in den Lamellen noch etwas vermehrt, im äuß. Gr.Gew. kaum Zunahme. Nied. noch wie in der Mittelreihe der Lamellen. Palſ. kaum mehr geſtreckt, Nied. ungefähr derſelbe. In Epid. noch ein wenig Zunahme, ſie iſt etwas dunkler als die Palſ. Rippen immer ſehr kleinzellig.

Bei 20 mm der Unterſchied nicht erhebl. Gr.Gew. weiter etwas aufgehellt, noch mit blaß-bräunl. Nied.-Reſten. Diaphragmen hellen ſich langſamer auf, haben immer diff. bräunl. Nied. Um dieſe Zeit ungef. die erſten blaßbraunen Idio. in ihnen. Lamellenmittelreihe zeigt kaum Aufhellung, Nied. nun nicht mehr ſo deutl. zuſammengeballt. Außenreihen noch etwas gedehnt, kaum dunkler als das umgebende Gr.Gew. Äuß. Gr.Gew. ungef. wie die Mittelreihe der Lamellen, die Idio. haben kaum mehr zugenommen. In den Bündeln die erſten kleinen Idio. In den Faseranlagen der Bündel der Nied. ungef. wie in der Lamellenmittelreihe. Epid. deutlich dunkler als Palſ., letztere zeigen kaum noch weitere Aufhellung. Rippen-Nied. derſelbe.

Bei ca. 30 mm über der Baſis das mittl. Gr.Gew. ſchon locker, noch gedehnt, mit großen Interzellularen, faſt frei von Nied. Außenreihe der Lamellen auch noch gedehnt, noch nicht

ganz frei von Nied., Mittelreihe noch diff. braun. Idio. haben an Zahl noch etwas zugenommen. Nied. der Diaphragmen ungef. wie in der Mittelreihe. In ihnen die Idio. noch vermehrt. Nied. in diesen dunkler werdend. Verd. in Diaphr. hat begonnen. Die blind endigenden Lamellen sind verschwunden, sie waren bei 20 mm noch vorhanden. Epid. deutl. mit etwas Nied.-Zunahme; ebenso die Rippen. Äuß. Gr.Gew. etwas heller, doch noch mit etwas mehr als die Mittelreihe der Lamellen.

Bei ca. 40 mm das Gr. Gew. immer lockerer, sehr plasmaarm, fast ohne Nied., auch die Lamellen heller, Zellen der Seitenreihen noch gedehnt, mit ganz wenig Nied. Mittelreihe wenig anders, Faseranlagen ebenso.

Bei ca. 50 mm das Gr.Gew. weiter gelockert, noch heller, auch die Diaphragmen heller. Ebenso Lamellenaußenreihen, noch gedehnt. auch in der Mittelreihe der Nied. nur gering. Faseranlagen der Bündel noch mit etwas mehr Nied. als die Lamellen, doch auch heller. Äuß. Gr.Gew. jetzt ungefähr ebenso hell, wie die Außenreihen der Lamellen. Palf. haben nur wenig vom anfängl. Nied. eingebüßt, schwach blaßbraun. Rippen ebenso, kleinzellig. Die Epid. zeigt noch Zunahme, braun, Nied. zusammengeballt.

Bei ca. 80 mm ist das Gr.Gew. größtenteils in Sternpar. übergegangen, noch nicht fertig, ab u. zu etwas Nied.-Reste, äuß. Gr.Gew. auch fast hell. Epid. tangential gedehnt, ungef. ebenso hoch als breit. Nied. hat noch zugenommen, zusammengeballt, gelbbraun. Rippen zieml. kleinzellig, doch ein wenig gedehnt. Nied. hat auch ein wenig zugenommen, ungef. wie in Epid., erste Anfänge coll. Verd. Palf. noch weiter radial gestreckt, Nied. kaum anders, in ihnen einige vereinzelte Zellen, die sich zu Idio. ausbilden. Nied. häufig bräunlich, ungef. wie Epid. Rippen braungelb.

90 mm über der Basis: Lamellenmittelreihe in Richtung der Lamellen gestreckt, noch schwach diff. bräunl. Außenreihen kaum mehr gedehnt, völlig hell. Sternpar. zeigt noch weitere Ausbildung der Fortsätze. Diaphr. noch diff. bräunl., Idio. dunkler als vordem, auch noch mit etwas Zunahme. Äuß. Gr.Gew. noch ein wenig gedehnt, ungef., hell. Idio. noch etwas dunkler. Verd. der Fasern und Rippen deutlicher, beide gedehnt, besond. die

Rippen, und etwas Nied.-Abnahme. Palf. noch geſtreckt, etwas heller diffus. Idio: haben noch zugenommen, die Epid. iſt kaum anders.

Bei ca. 110 mm über der Baſis iſt das Sternpar. faſt fertig, die Lamellenmittelreihe ungef. frei von Nied., der diff. Reſt aus den Diaphragmen geſchwunden. Die Idio. ſind kaum vermehrt, etwas brauner im Ton. Äuß. Gr.Gew. kaum mehr gedehnt. Palf. ſind noch ganz deutl. weiter radial geſtreckt, etwas heller, die Idio. haben hier noch zugenommen. In Faſern und Rippen weitere Aufhellung, ſie ſind kaum mehr gedehnt, ſkler. Epid. noch gedehnt, Nied. zu allermeiſt zuſammengeballt, kaum vermehrt, braun. Bei 120 mm zeigen Sternpar., Lamellen u. Diaphr. kaum Änderung, Palf. noch weiter radial geſtreckt, Idio. haben noch etwas zugenommen, der diff. Ton hat noch nachgelaſſen, Epid. weiter gedehnt. Nied. zwiſchen den Rippen etwas heller, nicht mehr ſo deutl. zuſammengeballt. Die Zellen neben den Rippen immer noch dunkler braun, Nied. zuſammengeballt. Faſern und Rippen noch nicht ganz hell, Verd. hat etwas zugenommen.

Bei ca. 150 mm iſt der inn. Schaft kaum anders. Faſern u. Rippen zeigen noch Verd.-Zunahme Ep. noch gedehnt, Nied. hat etwas abgenommen, iſt aber doch noch bräunl. zuſammengeballt. Auch die Zellen neben den Rippen ſind jetzt heller, Nied. ungef. wie über den Epid.-Zellen. Palf. nicht mehr weiter radial geſtreckt, die Ergrünung hat eben begonnen, inn. Schicht mit mehr Chlorophyll als die äuß., letztere mit etwas mehr diff. bräunl. Niederſchlag. Idio. etwas dunkler, haben kaum mehr zugenommen. Bei 190 mm über der Baſis wenig Änderung mehr: Faſern u. Rippen ſind noch ſtärker verd., mehr Chlorophyll, Idio. in den Palf. dunkelbraun. Epid. mit zieml. ſtark verd. Membr.. Nied. etwas gelbbrauner. Um dieſe Zeit iſt der Schaft ungefähr fertig.

Späterhin nur noch wenig Änderung. Das Sternpar. kollabiert z. T., die Außenreihen der Lamellen gehen größtenteils zugrunde, Reſte der Membr. bleiben teilweiſe ſtehen. Nied. in der Epid. immer zieml. tief dunkelgelbbraun. Alle Idio. werden dunkler braunrot. Auch die Verd der Faſern u. Rippen nimmt noch zu.

Wurzel (conf. 10. VI. 13). Ca. 1,3 mm dick, davon Centralcyl. 0,2 mm.

Äuß., erhalt. Rindenteile umgeben den Centralcyl. als Hülle, die mittl. ſind größtenteils geſchwunden. Im Centralcyl. ein zentrales Gefäß, verhältnismäßig groß, ſchwach verdickt. Gr. Gew. kleinzellig, ſchwach verd., mit hellen Membranen, peripher noch ein Kreis kleiner ſchwach verd. Gefäße.

Endod. relativ großzellig, radial etwas geſtreckt, ſchwach c-förmig verd., Membr. braunſchwarz.

Rinde regelmäßig in radialen Strahlen u. konzentr. Kreiſen angeordnet. I. R., 1—2 Schichten, tot, braunſchwarz, Membr. unverd. M. R. tangential kollabiert, radiale Zellſtränge bleiben ſtehen. Ä. R. 2—4 Schichten, davon die äußere mit etwas verd. Membr., ebenſo zuweilen die darunter liegende Schicht, Reſt unverd. Membr. auch hier ſchwarzbraun, Epid. nicht erhalten.

Im Gr. Gew. des Centralcyl. ab und zu einige zerſtreute Idioblaſten.

Wurzelſpitze (conf. 10. VI. 13). Längsſchnitte: Haube u. Wurzel-Körper ſind faſt Nied. frei, Centralcyl. u. inn. Rindenteile erhalten kurz darunter ein wenig Nied., der bald wieder ganz ſchwindet. Dermatogen u. äuß. Periblemſchichten ſind kurz unterm Scheitel zieml. tiefbraun, der Nied. nimmt noch etwas zu, um bald wieder nachzulaſſen.

An der Wurzelbaſis immer zieml. viel Idio.. auch im Rhizom ſind ſie an jener Seite immer deutl. vermehrt und in zieml. Anzahl vorhanden.

Zuſammenfaſſung.

Rhizom. Der Scheitel iſt faſt ohne Niederſchlag. Kurz unter ihm ſind ganz ſchwach angedeutet die kaum getönten Bündelanlagen in ziemlicher Zahl. Ungefähr um dieſe Zeit erſcheint eine ſchmale meriſtematiſche Zone als Grenze zwiſchen Centralcylinder und Rinde. Dieſe wie jener ſind ungetönt, reich an engen Interzellularen. In ca. 1 mm unterhalb des Scheitels erſcheint im Centralcylinder leicht diffuſer Niederſchlag von blaßgelblicher Farbe. In der Rinde in derſelben Weiſe, doch etwas

ſpäter. Kurz vorher haben ſich die Bündeloberflächen ein wenig gelblich getönt. Wenn nun im Grundgewebe des Centralcylinders, wie auch in der Rinde, der diffuſe Niederſchlag etwas zunimmt, tönen ſich auch die Bündeloberflächen mehr und mehr, und ſind immer etwas dunkler als das Grundgewebe.

Kurz nach dem Auftreten des diffuſen Niederſchlags erſcheinen im Grundgewebe die erſten zerſtreuten Idioblaſten, anfangs ziemlich klein und von bräunlicher Farbe. Sie nehmen mit dem diffuſen Niederſchlag ziemlich raſch an Zahl zu, ebenſo an Größe, dabei wird auch der Ton etwas dunkler braun. Der diffuſe Ton nimmt noch bis zu ca. 1,5 unterhalb des Scheitels etwas zu, um dann ganz allmählich nachzulaſſen. (Bei der Streckung des Gewebes). Bis zur größten Niederſchlagsmenge hat die Zahl der Idioblaſten ſich noch vermehrt. Nachher ändert ſich dieſe kaum mehr, wohl aber nimmt die Größe anfangs noch etwas zu.

Schon ganz kurz unter dem Scheitel erkennt man die erſten Gefäßprimanen, in den jüngeren Bündeln folgen ſie dann nach und nach. Alle Anlagen dehnen ſich zuſehends. Ungefähr zur Zeit des größten diffuſen Niederſchlags im Grundgewebe erſcheinen auch in den Bündeln die erſten kleinen Idioblaſten, meiſt neben den Primanen. Die Oberflächen haben während deſſen ſtetig etwas an Niederſchlag zugenommen, auch dann noch, wenn im Grundgewebe ſchon wieder deutliche Aufhellung eingeſetzt hat. Kurz nach der völligen Aufhellung im Grundgewebe (in ca. 3,6 mm unterhalb des Scheitels) erkennt man in den oberflächlichen Faſeranlagen die erſten Anzeichen ſchwach collenchymatiſcher Verdickung. Der Niederſchlag iſt um dieſe Zeit ungefähr am ſtärkſten, d. h. ſchwach häutig zuſammenballt, gelblich.

Die Rinde unterſcheidet ſich am Scheitel kaum vom Centralcylinder, der Niederſchlag erſcheint in ihr etwas ſpäter als dort, ebenſo die Idioblaſten. Kurz nachdem dieſe aufgetreten ſind, kann man eben die völlig ungetönte Endodermis erkennen. In der Rinde nimmt der Niederſchlag, von demſelben blaßgelblichen Ton, wie im Centralcylinder, langſamer zu als dort, erreicht ſein Maximum etwas ſpäter und hellt ſich langſamer etwas wieder auf. Sie beginnt ſich aufzuhellen, wenn das Grundgewebe des Centralcylinders ſchon faſt ganz hell iſt. Kurz darauf gehen innere

und mittlere Rinde in ſchwache Sternform über. Um dieſelbe Zeit hat die Epidermis leicht verdickte Außenmembranen. Die äußere Rinde beginnt ein wenig ſpäter mit der Verdickung.

Während langer Zeit geht nun die Entwicklung des ganzen Rhizoms ziemlich langſam vor ſich. Das Grundgewebe des Centralcylinders dehnt ſich noch ziemlich, ebenſo die Rinde, auch die Bündel nehmen noch an Ausdehnung zu. Die ſchwach collenchymatiſchen Faſern hellen ſich langſam auf, ohne daß ihre Verdickung erheblich zunimmt. Die Endodermis dehnt ſich langſam, beſonders radial. In ca. 15 mm unter dem Scheitel iſt das Grundgewebe völlig ungetönt, die Rinde hat noch Niederſchlagsreſte, iſt aber ſchon heller geworden. Die Faſern, jetzt völlig ohne Niederſchlag, gehen von collenchymatiſcher in ſklerenchymatiſche Verdickung über, die nur ziemlich langſam weiter zunimmt.

Wenn in ca. 45 mm in der noch weiter radial geſtreckten Endodermis die Veedickung einſetzt, iſt die Rinde ungefähr fertig, die innere und mittlere haben fertige Sternform, die äußere iſt ziemlich fertig verdickt.

Die Faſerverdickung nimmt ſpäter noch zu, ebenſo die Verdickung der Endodermis. Das Grundgewebe des Centralcylinders dehnt ſich jetzt kaum mehr. In ca. 90 mm iſt im vorliegenden Falle die Jahresgrenze erreicht. Die ſklerenchymatiſche Verdickung der Faſern und die der Endodermis nehmen noch zu, der Centralcylinder wird etwas dünner, die Anſätze des Sternparenchyms der Rinde werden etwas kürzer. Die Faſern werden noch etwas ſtärker verdickt, die Endodermis kaum mehr, ihre Membran iſt gelbbraun.

Schaft. An ganz jungen, kaum geſtreckten Schäften findet man an der Baſis eine ziemlich breite Übergangszone zum Rhizom, blaßbräunlich getönt. Darunter, in faſt ungetöntem Gewebe, die Idioblaſten des Rhizoms. Über dieſer bräunlichen Zone das ca. 0,1 mm breite, faſt völlig niederſchlagsfreie intercalare Meriſtem. Auf dieſes folgt nach oben hin wieder etwas Zunahme des Niederſchlages, ſchwach bräunlich. Dieſer diffuſe Niederſchlag nimmt dann in den älteren Objekten bald wieder ab. Ungefähr zur Zeit der allererſten Anfänge der Aufhellung erkennt man die erſten Anlagen der Diaphragmen. Das helle Meriſtem, und auch

das dunklere darüber liegende Gewebe, durchziehen die ziemlich braun getönten Stränge der Lamellen faſt ohne ſichtbare Aufhellung im Meriſtem. Je älter der Schaft wird, deſto mehr verliert das Übergangsgewebe den diffus bräunlichen Niederſchlag, deſto näher rücken die Idioblaſten dem Meriſtem. Bei einem Schaft von ca. 18 mm Länge (bis zur Spirre gemeſſen) ſind die Idioblaſten dem Meriſtem ſchon ziemlich nahe gerückt, bei einem ſolchen von ca. 32 mm Länge liegen ſie ſchon faſt an der Baſis.

Wenn man die Entwicklung eines jungen Schaftes von ca. 290 mm von der Baſis aus verfolgt, ſo zeigen ſich an der Baſis die eben dargeſtellten Verhältniſſe. Die Grundgewebezellen ſind an der Baſis iſodiametriſch, plasmareich, faſt ohne Niederſchlag. Die Bündelanlagen ſind hell, die Gefäßprimanen eben ſichtbar. Die Anlagen der Vertikallamellen ſind eben am etwas tiefer braunen Niederſchlag erkennbar, ihre Zellen nicht unterſchieden von den übrigen. Das äußere Grundgewebe iſt noch undifferenziert, ungefähr mit dem gleichen Niederſchlag wie die Lamellen. Im mittleren Grundgewebe erſcheint dann wieder der leichte, bräunlich diffuſe Niederſchlag, der bis zu ungefähr 2 mm hin noch etwas zunimmt. Die Mittelreihe der Lamellen iſt anfangs etwas heller getönt, als die beiden Seitenreihen, bis zu ungefähr der Zeit, wenn im Grundgewebe die Zunahme des Niederſchlags aufhört. Dann kehrt ſich das Verhältnis um. Die Mittelreihe nimmt noch an Niederſchlag zu, während die Außenreihen ſich dehnen und allmählich, faſt mit dem Grundgewebe, ſich aufhellen. Kurz vorher erkennt man das 2—3ſchichtige Paliſadenparenchym. Die Epidermis iſt zur Zeit des Niederſchlagsſtillſtandes ca. einmal ſo lang als breit. In beſtimmten Zellen ſind gerade die Querteilungen für die ſubepidermalen Rippen erkennbar. In den Lamellen nimmt nun der Niederſchlag nur noch in den Mittelreihen zu, während ſich die Außenreihen immerfort dehnen, dabei anfänglich den Niederſchlag noch faſt unverändert beibehaltend. In ca. 5 mm beginnt ſich der Niederſchlag in der Mittelreihe zuſammenzuballen, und man erkennt die erſten Idioblaſten.

Währenddeſſen iſt das Grundgewebe immer reicher an größeren Interzellularen geworden, und dadurch die einzelnen Zellen immer lappiger. Der Niederſchlag nimmt dabei nur ſehr

langſam und in geringer Weiſe ab, Aufhellung erkennt man erſt deutlich bei ca. 15 mm. Während dieſer Zeit haben ſich die Bündel dauernd etwas gedehnt, ungefähr z. Zt. der Aufhellung im Grundgewebe, oder etwas ſpäter erſcheinen in ihnen die erſten Idioblaſten.

Kurz vor der Zuſammenballung des Niederſchlags in den Lamellen, in ca. 4 mm, werden die erſten Diaphragmenanlagen ſichtbar. Sie unterſcheiden ſich anfangs nicht vom Grundgewebe, nur wenn dieſes dann immer reicher an großen und weiten Interzellularen geworden, wird der Unterſchied klar, indem ſie nicht ſo große Interzellularen erhalten, ſich langſamer aufhellen, und dann bei ca. 30 mm in ihnen kleine Idioblaſten erſcheinen. Auch wird um dieſe Zeit ſchwache Membranverdickung erkennbar. Epidermis, ſubepidermale Rippen und Paliſaden ändern ſich dieſe ganze Zeit hindurch kaum. die Rippen bleiben immer kleinzellig. Um dieſe Zeit ungefähr ſind die anfangs zahlreichen, blind-endenden Lamellen verſchwunden.

Das Grundgewebe wird nun immer lockerer und heller, ſodaß in ca. 80 mm über der Baſis ſchon ſchwache Sternform der Zellen erkennbar wird. Sie ſind um dieſe Zeit noch nicht ganz frei von Niederſchlag. Das äußere Grundgewebe iſt dem mittleren nach, es erreicht ſeinen größten Niederſchlag ſpäter als dieſes (bei ca. 15 mm). Dann hellt es ſich auch auf, ſodaß es faſt mit dem mittleren niederſchlagsfrei wird, oder doch nur wenig ſpäter.

In ca. 50 mm über der Baſis beginnt in der Epidermis der Niederſchlag wieder etwas zuzunehmen, auch in den kleinzelligen Rippen in ähnlicher Weiſe. Die Paliſaden ändern ſich kaum, ſie beginnen bei ca. 80—90 mm in lebhaftere Radialſtreckung einzutreten, ſie ergrünen bei ca. 130—150 mm, nachdem der Niederſchlag etwas abgenommen hat. Dabei wird die innere Schicht chlorophyllreicher als die äußere, dieſe dagegen behält mehr reſtlichen Niederſchlag von bräunlichem Ton. Kurz vor der Zeit der Ergrünung erſcheinen die erſten Idioblaſten, die bald an Zahl und Tiefe der Tönung zunehmen.

Um dieſelbe Zeit hat in den Faſern und den ſubepidermalen Rippen die erſte ſchwach kollenchymatiſche Verdickung

eingeſetzt, nachdem in beiden der Niederſchlag wieder etwas zugenomman hatte.

Auch das äußere Grundgewebe hellt ſich nun bald völlig auf, das Sternparenchym bildet ſich weiter aus, Faſern und Rippen dehnen ſich etwas unter Niederſchlagsabnahme. Die Mittelreihen der Lamellen ſtrecken ſich etwas in der Längsrichtung, auch hier ſchwindet der Niederſchlag bald, wie in den fertig gedehnten und aufgehellten Außenſchichten (bei ca. 90 mm über der Baſis). Die Paliſaden ſtrecken ſich noch, die Idioblaſten in ihnen nehmen noch zu. Faſern und Rippen hellen ſich vollſtändig auf, und ihre Verdickung geht dann ins Sklerenchymatiſche über (bei ca. 110 mm). Währenddeſſen hat ſich die Epidermis dauerd etwas geſtreckt und an Niederſchlag langſam zugenommen, hier iſt er deutlich zuſammengeballt und nun ändert er ſich kaum mehr. Der Ton wird freilich etwas mehr gelblich, ſtatt braun. Das Sternparenchym ändert ſich auch kaum mehr, die Diaphragmen und Lamellen ſind ungefähr fertig.

Späterhin ſchwinden die Außenreihen der Lamellen, alle Idioblaſten werden dunkelrotbraun, die Verdickung der Faſern nimmt noch zu.

Ich verweiſe hier nochmals auf den Schaft von 500 mm Länge (conf. 10. VI. 13), der ſich anders verhielt, wie die unterſuchten Exemplare, und zwar anders inbezug auf das Grundgewebe oberhalb des Meriſtems. Der Niederichlag nahm hier ganz langſam zu bräunlich hin zu, wurde dann ziemlich plötzlich dunkelbraun, um dann ziemlich ſchnell wieder heller zu werden. Hier erſchienen dann die Diaphragmen und Idioblaſten. Sonſt verhielt ſich der Schaft nicht anders wie die übrigen. Ich habe dann mehrfach Schäfte von ähnlicher Länge und von ähnlichem Entwicklungszuſtande unterſucht, aber in keinem Fall iſt mir ein zweites derartiges Exemplar entgegengetreten (ſiehe S. 72 unten).

Andere, weniger eingehend unterſuchte Objekte.

Außer dieſen Objekten wurden noch weniger eingehend unterſucht die folgenden. (Die einzelnen Entwicklungsſtadien ſind in ihnen durchweg weniger ausgeprägt):

Juncus compreſſus.

Erinnert an Juncus balticus (im Rhizom).

Juncus ſquarroſus.

Im Rhizom u. Schaft finden ſich Idio. In der Rinde des Rhiz. etwas weniger, als im Centralcyl. Auch im fertigen Aff. Gew. des Schaftes zieml. viele. Epid. im fertigen Zuſtande mit recht viel Niederſchlag.

Luzula nivea u. L. multiflora.

Erinnern etwas an Juncus ſquarroſus. Das Rhizom hat in Centralcyl. u. R. Idio. in zieml. Zahl, ebenſo im Aff. Gew. des Blattes.

Heleocharis Holoschoenus.

Erinnert an Cyperus alternifolius. Das Rhizom iſt reich an Idio., die Wurzel, mit 4—5ſchichtiger Endod., freilich. hat weniger Nied. als die von Cyp. alt. Der Schaft erinnert lebhaft ebenſo an den des eben genannten Objekts, nur ſchwindet das Mark im fertigen Zuſtande. Die Bündel ſtehen im äuß. Grundgewebe, Palf. mit zieml. viel Idioblaſten.

Eriophorum vaginatum.

Zeigt eine gewiſſe Ähnlichkeit mit Cyperus alternifolius. Im Rhizom ſind weniger Idio. als dort, das ungetönte Meriſtem im Schaft tritt weniger ſcharf hervor, aber mit der Aufhellung im mittl. Gr. Gew. erſcheinen auch hier in ganz ähnl. Weiſe Diaphr. u. Idio. Im äuß. Gr. Gew. kommen Lacunen zur Ausbildung.

Cladium Mariscus.

Erinnert in Rhiz. u. Wurzel ſehr an Scirpus lacustris. Das Rhiz. iſt ähnl. gebaut, entwickelt ſich auch ähnl., iſt aber in allen Teilen reicher an Idioblaſten. Die Wurzeln ſind in den jüng. Teilen ähnl. niederſchlagsarm, wie die des Sc. lacustris, freilich iſt hier eine Nied.-Zunahme in allen Teilen kurz vor Beginn der Streckung wahrnehmbar. Mit der Aufhel-

lung erſcheinen im Gr. Gew. des Centralcyl. einige Idio., freil. nur in den periph. Teilen, das Mark bleibt frei. An jungen Wurzeln findet ſich an der Baſis u. auch im Rhizom die bei den and. Objekten angetroffene Vermehrung der Idio. Meiſt ſind die Mengen der Idio. in den vorliegenden Präparaten recht groß.

Scirpus Tabernaemontani.

Iſt Scirpus lacustris ähnlich.

Carex virens, digitata, hirta, Davalliana.

Sind durchweg zieml. nied.-arm und wenig ausgeprägt. Im Schaft, in den Bündeln ſehr zerſtreut kleine Idio., auch im Gr. Gew. zwiſchen den Bündeln einige. Am Scheitel verhalten ſich die Rhizome u. Wurzeln ähnl. wie die der Juncusarten.

Zuſammenfaſſung der Hauptergebniſſe.

Bei der Zuſammenfaſſung der wichtigſten Ergebniſſe aus den vorſtehenden Einzelunterſuchungen werde ich die dort gebrauchte Einteilung und Reihenfolge beibehalten. Es geht jedesmal eine kurze anatomiſche Überſicht voraus.

Rhizom. Die Rhizome der eingehender unterſuchten Juncusarten ſind gegenüber denen von Cyperus alternifolius und Scirpus lacustris ziemlich dünn, vor allen Dingen gegenüber dem des letzteren. In allen Fällen nimmt der Centralcylinder die Hauptmaſſe ein. Eine Endodermis iſt immer deutlich entwickelt. Die Rinde iſt wenig oder gar nicht verdickt. Scirpus lacustris hat typiſches Sternparenchym in der inneren und mittleren Rinde, Juncus glaucus weniger, Cyperus alternifolius hat unverdicktes Parenchym. Die äußere Rinde iſt in allen Fällen verdickt, ihre Membran meiſt dunkel getönt. In der Rinde finden ſich in wechſelnder Größe und Menge Sklerenchymbündel mit dunklen Membranen, bei Cyperus alternifolius ausserdem in mehr oder weniger regelmäßigen Abſtänden ſubepidermale Sklerenchymrippen. Juncus glaucus, wie auch die anderen Juncusarten, haben immer Lacunen in der Rinde.

Das Grundgewebe des Centralcylinders iſt durchweg ſchwach verdickt, ziemlich großzellig, auf dem Längsſchnitt gewöhnlich etwas geſtreckt. In ihm unregelmäßig verteilt die Bündel, meiſt peripher etwas dichter (bei Juncus glaucus und Cyperus alternifolius konzentriſch, bei Scirpus lacustris kollateral). In allen Fällen werden die Bündel von ſtarken Sklerenchymmaſſen begleitet.

Die Endodermis iſt verhältnismäßig kleinzellig, ſtets c-förmig verdickt, ihre Membranen durchweg getönt.

Im fertigen Zuſtande fanden ſich in den Präparaten von Cyperus alternifolius und Scirpus lacustris im Grundgewebe des Centralcylinders und in der Rinde ziemlich viele Idioblaſten, in den Gefäßbündeln meiſt ein paar zerſtreute. Bei Juncus glaucus im Grundgewebe etwas diffus gelblicher Niederſchlag, in der mittleren Rinde ziemlich viel, gelbbraun zuſammengeballt, in der inneren etwas weniger. Juncus arcticus verhält ſich ungefähr ebenſo, J. articulatus hat ziemlich erhebliche Mengen, beſonders in mittlerer und innerer Rinde.

Rhizomentwicklung. In der Entwicklung des Rhizoms zeigt ſich bei allen Objekten eine ſehr große Ähnlichkeit: Der Scheitel iſt ganz oder faſt ganz ungetönt. Kurz darauf erkennt man die kleinzelligen, ungefähr niederſchlagsfreien Bündelanlagen. Zur ſelben Zeit erſcheint ſchwach diffuſer Niederſchlag, damit faſt gleichzeitig eine helle, meriſtematiſche, ſchmale Zone, die Centralcylinder und Rinde von einander trennt. Zugleich werden die Oberflächen der Bündel etwas dunkler. Im Grundgewebe des Centralcylinders und in der Rinde nimmt der Niederſchlag ziemlich ſchnell zu, erreicht bald ſeine größte Menge, wobei er gewöhnlich etwas tropfig wird. Dann erfolgt ganz langſame Aufhellung im Centralcylinder, unter deutlicher Streckung. Dabei büßen die Zellen mehr und mehr ihre anfängliche Prallheit ein. Das mittlere Grundgewebe iſt dem äußeren ſtets voran.

In den Bündeln bekommt das zarte Gewebe auch etwas Niederſchlag, es behält dieſen, bis es endgültig fertig geſtellt iſt. In den oberflächlichen Faſeranlagen nimmt der Niederſchlag wie im Grundgewebe zu, erreicht ſeine größte Menge freilich durchweg ſpäter, auch iſt die Menge ſelbſt in allen Teilen größer. Da-

bei greift der Niederſchlag ſtets etwas auf das anſtoßende Grundgewebe über. Dann beginnt auch hier allmähliche Aufhellung. Um die Zeit des größten Niederſchlages, oder kurz nach dem Beginn der Aufhellung werden die Membranen leicht collenchymatiſch verdickt. Dieſe Verdickung ändert ſich während langer Zeit nur wenig, erſt wenn völlige oder faſt völlige Aufhellung eingetreten iſt, geht ſie ins Sklerenchymatiſche über. Bald iſt dann das Grundgewebe, das anfangs den Faſern immer ganz beträchtlich voraus iſt, wieder eingeholt.

Kurz unterhalb des Scheitels wird die ſchmale, meriſtematiſche Grenze gegen die Rinde hin deutlich, ſie iſt ſtets faſt ungetönt. Ungefähr z. Zt. der größten Niederſchlagsmenge im Centralcylinder erkennt man die beginnende Differenzierung der Endodermis, die ſich verhältnismäßig langſam entwickelt. Die Verdickung beginnt in ihr erſt ungefähr dann, wenn das Grundgewebe des Centralcylinders mit der Aufhellung fertig iſt. Das Pericambium bleibt noch länger jugendlich, es iſt wie die Endodermis ſtets ungefähr frei von Niederſchlag.

Die Rinde durchläuft im allgemeinen faſt dieſelbe Entwicklung, wie das Grundgewebe des Centralcylinders. Sie iſt am Scheitel frei von Niederſchlag. Faſt gleichzeitig mit dem Grundgewebe erſcheint auch in ihr diffuſer Niederſchlag, auch ungefähr ingleicher Menge. Die Aufhellung beginnt in ungefähr dergleichen Entfernung vom Scheitel. Allgemein werden dabei die äußeren Teile etwas früher hellt als die inneren. In den letzten werden damit zumeiſt einige Schichten collenchymatiſch verdickt, und zwar allgemein ungefähr zur Zeit der beginnenden Aufhellung. Falls in der mittleren Rinde ſpäter Lacunen gebildet werden, tritt die völlige Aufhellung nach der größten Niederſchlagsmenge verhältnismäßig ſchnell ein. Darauf kollabieren dann die Zellkomplexe ziemlich weitgehend. Juncus glaucus, articulatus, balticus und arcticus ſind gegenüber Cyperus alternifolius und Scirpus lacustris reich an Niederſchlag, beſonders iſt der letztere ziemlich niederſchlagsarm. Am meiſten Niederſchlag hat Juncus articulatus, die drei anderen Juncusarten unterſcheiden ſich nur wenig von einander. Bei allen vier Juncusarten hellt ſich das Grundgewebe des Centralcylinders bei der Streckung nicht völlig auf, auch in der Rinde bleibt meiſt etwas

Niederſchlagsreſt. Bei Juncus articulatus nimmt der Niederſchlag nach beendeter Streckung sowohl im Grundgewebe des Centralcylinders als auch in der Rinde (innerer und äußerer) erheblich wieder zu. Juncus glaucus zeigt dasſelbe in ſchwächerer Weiſe.

Bei Cyperus alternifolius und Scirpus lacustris erſcheinen im Grundgewebe und in der Rinde mit dem diffuſen Niederſchlag Gerbſtoffidioblaſten. Sie ſind anfangs klein und nur in geringer Zahl vorhanden, nehmen aber bald an Menge und Größe zu. Bei Cyperus alternifolius erscheinen ſie, kurz nachdem der diffuſe Ton aufgetreten iſt, bei Scirpus lacustris kurz nach der größten Niederſchlagsmenge. In beiden Fällen verändert ſich ihre Zahl, Größe und Farbe nach der völligen Aufhellung nicht mehr. Dabei ſind Pericambium und Endodermis ſtets frei von Idioblaſten. Auch in den Bündeln erſcheinen, meiſt den Gefäßen genähert, immer einige kleine Idioblaſten, und zwar zuerſt kurz nach der größten Niederſchlagsmenge im Grundgewebe. Sie vermehren ihre Zahl ſpäterhin nur wenig.

Die unterſuchten Juncusarten zeigen alle deutlich das Voraufeilen des mittleren Grundgewebes vor dem äußeren. Cyperus und Scirpus laſſen das wegen ihres verhältnismäßig geringen Niederſchlags kaum erkennen. Juncus glaucus und Cyperus alternifolius ſind 5 mm unterhalb des Scheitels ſchon faſt fertig entwickelt, bei Scirpus lacustris iſt der diffuſe Niederſchlag erſt bei ca. 15 mm aufgehellt. Um dieſe Zeit ungefähr beginnt dann auch die collenchymatiſche Verdickung der Faſern ins Sklerenchymatiſche überzugehen. In der Rinde beginnt nach völliger Aufhellung das Sternparenchym ſich zu differenzieren. Juncus balticus und arcticus ſchließen ſich in der Entwicklung ziemlich eng an Juncns glaucus an, bei Juncus articulatus iſt ſie mehr in die Länge gezogen.

Schaft. Die Schäfte ſind durchweg ſtielrund (auch der Stengel von Juncus articulatus), der von Scirpus lacustris iſt ſehr lang, die der Juncusarten und des Cyperus alternifolius ſind kürzer. Bei den Juncusarten liegen die Bündel in alternierenden Kreiſen im äußeren Grundgewebe, das Mark ſchwindet mehr oder we-

niger, bei Cyperus alternifolius und Scirpus lacustris liegen ſie im ganzen Grundgewebe unregelmäßig verteilt, zwiſchen ihnen ſchwindet das Parenchym größtenteils. Die ſtehenbleibenden Vertikallamellen werden durch Diaphragmen, in denen ſich meiſt einige Anaſtomoſenbündel finden, mit einander verbunden. Bei Juncus articulatus liegen die Bündel im Sklerenchymring, Juncus glaucus, Cyperus alternifolius und Scirpus lacustris bilden unter der Epidermis Sklerenchymfaſern aus, am ſtärkſten die beiden erſteren; ſolche fehlen dem Juncus arcticus und ebenſo J. articulatus. Auch hier im Schaft werden die kollateralen Bündel ſtets von Sklerenchymfaſern begleitet. Bei Juncus glaucus finden ſich im äußeren Grundgewebe Lacunen. Die Paliſaden ſind ſtets mehrſchichtig, mehr oder weniger radial geſtreckt. Die Epidermis iſt durchweg ziemlich großzellig, ihre Außenmembran ziemlich ſtark verdickt.

Im fertigen Zuſtande iſt das Parenchym frei von Niederſchlag, ſo bei allen Juncusarten, bei Cyperus und Scirpus finden ſich zerſtreute Idioblaſten, bei dieſen auch in den Bündeln, ähnlich wie im Rhizom. Im peripheren Grundgewebe liegen ſie durchweg etwas dichter. Auch in den Diaphragmen und den Anaſtomoſenbündeln finden ſich ſtets einige kleinere. Während bei Juncus glaucus im Paliſadenparenchym kein Niederſchlag vorhanden iſt, hat J. articulatus in der äußeren Paliſadenſchicht recht viel zuſammengeballten, braunen Niederſchlag, die inneren Schichten ſind etwas ärmer daran. Auch in der Epidermis ist ziemlich viel Niederſchlag vorhanden; beſonders in den Spaltöffnungsapparaten. J. arcticus zeigt ähnliche Verhältniſſe, nur an Menge weniger. Cyperus alternifolius und Scirpus lacustris verhalten ſich ähnlich wie Juncus arcticus, nur treten an die Stelle des Niederſchlages Idioblaſten, doch iſt bei Cyperus alternifolius die äußere Paliſadenſchicht gewöhnlich ohne Idioblaſten. In beiden Fällen etwas Niederſchlag in der Epidermis.

Der Stengel des Juncus articulatus iſt knotig gegliedert, die Blattſcheide umfaßt das Internodium nicht ganz bis zur Hälfte. Die in einem Sklerenchymring liegenden Bündel laſſen ein ziemlich großzelliges Mark frei, das weiter oberhalb mehr oder weniger ſchwindet. Das Rindengewebe iſt ſehr locker, mit meiſt

6—7 Schichten Aſſimilationsgewebe. In der Rinde ziemlich viele Bündel mit ſtarken Sklerenchymhüllen. In der Nähe dieſer Bündel beſonders viel dunkler Niederſchlag.

Schaftentwicklung. Zwiſchen Schaft und Rhizom ſchiebt ſich eine bräunlich getönte Übergangszone ein, die beſonders deutlich bei Cyperus alternifolius und Scirpus lacustris hervortritt. In jüngeren Stadien iſt ſie ziemlich breit. Darunter folgt das ungefähr ungetönte Gewebe des Rhizoms, in dem die zahlreichen Idioblaſten liegen. Je mehr nun der Schaft wächſt, deſto ſchmaler und heller wird dieſe Zone, deſto näher rücken die Idioblaſten der Schaftbaſis. Schließlich hellt ſie ſich ganz auf, und damit rücken nun die Idioblaſten faſt an die Baſis hinan.

Seines abweichenden Baues wegen wird der Stengel von Juncus articulatus nachher geſondert behandelt.

Das intercalare Meriſtem iſt bei allen Objekten ſchmal und immer faſt niederſchlagsfrei. Die äußeren Teile und die Bündel mit ihren Faſeranlagen ſind dagegen mehr oder weniger bräunlich diffus getönt.

Darüber folgt im Grundgewebe eine Zone von meiſt ziemlicher Breite, in der der Niederſchlag anfangs verhältnismäßig zunimmt, um dann ganz allmählich wieder nachzulaſſen.

Ungefähr zur Zeit des größten Niederſchlages entſtehen bei Cyperus alternifolius und Scirpus lacustris die Anlagen für die Diaphragmen (ganz ähnlich auch bei Eriophorum vaginatum). Sie unterſcheiden ſich anfangs nicht vom übrigen Grundgewebe, man erkennt ihre kleineren, niedrigen und niederſchlagsreicheren Zellen erſt deutlich dann, wenn das Grundgewebe ſich aufzuhellen beginnt. Dieſes wird nach und nach völlig hell, die Zellen werden dabei immer plasmaärmer, und es kollabiert ſchließlich mehr oder minder weit. Ungefähr z. Zt. des größten Niederſchlags (oder kurz nachher) erſcheinen bei Cyperus alternifolius und Scirpus lacustris die erſten zerſtreuten Idioblaſten, die ziemlich raſch mit der zunehmenden Aufhellung ihre Zahl und Größe vermehren. Nach völliger Aufhellung ändern ſie jedoch Größe und Menge nicht mehr (Eriphorum vaginatum ebenſo).

Bei Juncus glaucus entſteht anſtelle der Diaphragmen das ſpäter nicht ſchwindende Sternparenchym. das übrige Mark hellt

ſich auch hier nach und nach auf, um bald darauf abzuſterben. Im Sternparenchym erfolgt nur leichte Aufhellung, und nach völliger Ausbildung nimmt der Niederſchlag dann noch erheblich wieder zu, wobei ſich das Parenchym nicht mehr ſtreckt. Später ſchwindet auch dieſer Niederſchlag zum allergrößten Teil wieder. Bei Juncus articulatus und balticus ſtirbt das Mark nach erfolgter Aufhellung mehr oder minder völlig ab.

Bei allen unterſuchten Objekten eilt das mittlere Grundgewebe dem äußeren ſehr weit voraus, das letztere ſtirbt auch ſpäter größtenteils nicht ab, entwickelt ſich infolgedeſſen viel langſamer und behält ſeinen Niederſchlag länger.

Die Paliſaden werden meiſt ziemlich früh differenziert. Sie unterſcheiden ſich anfangs nicht im Niederſchlag vom äußeren Grundgewebe. Während der Entwicklung des Grundgewebes ändern ſie ſich wenig, nur der Niederſchlag nimmt etwas zu. Erſt dann, wenn das übrige Grundgewebe ſich ſchon deutlich aufgehellt hat, oder ſchon kollabiert, beginnt in den Paliſaden eine deutliche Radialſtreckung, dabei ändert ſich ihr Niederſchlag nur wenig. Zu Beginn dieſer Streckung ungefähr nimmt der Niederſchlag in der Epidermis meiſt erheblich zu, ſelbſt während der Streckung anfangs noch etwas. Dann bleibt er bis zum Schluß der Streckung faſt unverändert, tief dunkel und mehr oder weniger zuſammengeballt. Die Epidermis ſelbſt dehnt ſich während der Zeit nur ſchwach, nach vollendeter Streckung der Paliſaden hellt ſie ſich dann langſam auf. und der Niederſchlag ſchwindet ſpäter mehr oder weniger ganz. Dabei wird die anfänglich ſchwach verdickte Außenmembran noch etwas ſtärker verdickt, auch die inneren Wände in geringer Weiſe. Beſonders ausgeprägt ſind dieſe Verhältniſſe bei Juncus arcticus, glaucus und articulatus. am deutlichſten aber bei Scirpus lacustris,

Die Paliſaden hellen ſich bei der Streckung ungefähr vollſtändig auf, wenn ſie ergrünen, erhalten die inneren Schichten meiſt mehr Chlorophyll als die äußere. Bei den Juncusarten erſcheint nach vollſtändiger Fertigſtellung in der äußeren Paliſadenſchicht ziemlich viel diffuſer Niederſchlag, bei Scirpus lacustris tritt an deſſen Stelle eine ziemlich große Zahl von Idioblaſten, deren Anlage ſchon kurz nach Beginn der Streckung deutlich

wurde. Wie bei den Juncusarten die äußere Schicht am meiſten diffuſen Niederſchlag hat, ſo iſt die Zahl der Idioblaſten bei Scirpus lacustris und Cyperus alternifolius in der äußeren Schicht am ſtärkſten. Das letztere Objekt zeigt dieſe Entwicklung des Paliſadenparenchyms weniger deutlich als das erſtere.

Die Faſeranlagen machen eine ganz ähnliche Entwicklung durch wie das mittlere Grundgewebe, nur liegt die größte Niederſchlagsmenge im allgemeinen bedeutend ſpäter als dort, auch iſt die Menge ſelbſt größer. Ihre ganze Entwicklung iſt der der Faſern im Rhizom äußerſt ähnlich. Cyperus alternifolius macht inſofern eine Ausnahme, als hier der Niederſchlag ſeine größte Menge ſchon kurz nach der des Grundgewebes hat. In den anderen Fällen aber liegt die größte Menge ungefähr dort, wo im Grundgewebe das Abſterben beginnt. Kurz darauf erſcheint in ihnen collenchymatiſche Verdickung, ganz allmählich nimmt dann der Niederſchlag ab, ohne daß die Verdickung weſentlich ſtärker wird. Erſt z. Zt. der ungefähren Aufhellung wird ſie ſklerenchymatiſch. Ganz allmählich entwickeln ſich die ſubepidermalen Rippen, deren Anlagen meiſt kurz über der Baſis ſchwach erkennbar werden. Sie entſtehen bei Scirpus lacustris kurz über dem intercalaren Meriſtem aus der bereits etwas radial gestreckten Epidermis durch Tangentialteilung. Bei Juncus glaucus und Cyperus alternifolius ſcheinen ſie anfangs in der Entwicklung etwas zurückzubleiben, ſonſt aber unterſcheiden ſie ſich im Niederſchlag und Beginn drr Verdickung durch nichts von den Faſern.

Einer beſonderen Betrachtung bedürfen die Vertikallamellen bei Scirpus lacustris, die ſchon ganz kurz über der Baſis hervortreten. Sie haben anfänglich nur wenig mehr Niederſchlag als das übrige Grundgewebe, auch unterſcheiden ſie ſich in der Zellgröße und Form kaum von ihm. Dann nimmt der Niederſchlag während ganz kurzer Zeit in den beiden Außenreihen zu, in der Mittelreihe weniger. In jenen kommt die Zunahme dann gleich zum Stillſtand, während ſie hier noch eine ziemlich lange Zeit hindurch anhält. Die Außenreihen hellen ſich mit dem übrigen Grundgewebe gleichmäßig auf unter ziemlicher Dehnung. Da ſie mehr Niederſchlag hatten als das Grundgewebe, ſo beanſprucht die Aufhellung längere Zeit. In der Mittelreihe beginnt ziemlich

viel ſpäter eine Streckung in der Richtung der Lamellen, damit erſcheinen hier kleine Idioblaſten, die bald an Zahl etwas zunehmen. In demſelben Sinne geht die Entwicklung weiter: Die Außenreihen werden zuerſt völlig hell, die mittleren Zellen ſtrecken ſich noch etwas und hellen ſich ſpäter auch auf. Völlig fertig aufgehellt ſind die Lamellen erſt ſehr ſpät. Die Außenreihen gehen dann nachher durch Abſterben zugrunde, nur die Mittelreihe bleibt erhalten.

Der Stengel von Juncus articulatus iſt knotig gegliedert. An ganz jungen Internodien iſt der Knoten diffus bräunlich. Darüber nimmt der Niederſchlag ziemlich plötzlich zu, im kleinzelligen Meriſtem ſeine größte Menge erreichend. Von hier an nimmt der Niederſchlag mit der Streckung mehr und mehr ab, bis kurz unterhalb des nächſten Knotens. Dort bleibt eine Zone ziemlich lange Zeit hindurch getönt. Selbſt in ziemlich alten Internodien fand ſich noch etwas Niederſchlag. Er iſt etwas heller als der des darüber liegenden Meriſtems des nächsten Internodiums. Je älter nun das Internodium wird, deſto heller wird dieſe Zone, deſto mehr hellen auch die übrigen Markteile ſich auf. Die Entwicklung der Bündel mit den Faſern und die des Sklerenchymringes weicht von dem vorher Dargeſtellten nicht weſentlich ab. Wenn das Mark ſich aufzuhellen beginnt, erſcheint in den ſpäteren Sklerenchymfaſern leicht collenchymatiſche Verdickung. Erſt nach dieſer beginnt der Niederſchlag abzunehmen, und langſam holen die Faſern dann das Mark ein. Verhältnismäßig ſpät geht die collenchymatiſche Verdickung ins Sklerenchymatiſche über. Darauf hellen ſie ſich mit dem Mark vollſtändig auf. Im Rindengewebe, vor allen Dingen aber im Paliſadenparenchym, erſcheint bei Beginn der Streckung erneuter Niederſchlag, der mit dem Ergrünen noch zunimmt. Auch in der Epidermis nimmt er gleichzeitig wieder zu. Die Schließzellen und auch die Nebenzellen der Spaltöffnungen haben beſonders viel Niederſchlag. Am dunkelſten ſind im fertigen Zuſtand die äußere Paliſadenſchicht und die Zellen in Nähe der Bündel. Auch bei dieſem Objekt iſt die äußere Paliſadenſchicht gegenüber dem anderen Chlorophyllgewebe an Chlorophyll ärmer.

Ich verweiſe hier noch für einen Schaft von Scirpus lacustris (conſ. 10. VI. 13) auf Seite 83.

Ich ſchließe hieran das unterſuchte Blatt von Cyperus alternifolius an. Die Verhältniſſe liegen ganz ähnlich wie im Schaft.

Kurz über der Baſis iſt das Meſophyll diffus bräunlich getönt, die etwas helleren Bündelanlagen ſind eben erkennbar. die Epidermen ein wenig dunkler. Die Oberflächen der Bündel erſcheinen ein wenig ſpäter etwas tiefer getönt, mit ihnen zugleich werden die Anlagen der kleinzelligen ſubepidermalen Rippen erkennbar. Die ſubepidermalen Schichten des Meſophylls, beſonders an der Oberſeite, tönen ſich bald tiefer als das übrige, das zwiſchen den Bündeln heller und heller wird, um dann ſpäter zu kollabieren. Um dieſe Zeit entſtehen wie im Schaft kleine Diaphragmen, die ſich langſamer als das mittlere Meſophyll aufhellen; zur ſelben Zeit, alſo ungefähr bei Beginn der Aufhellung, erkennt man die erſten Idioblaſten. Einige äußere Zellen der Diaphragmen pflegen gewöhnlich ſpäter abzuſterben.

Auch in den Epidermen nimmt der Niederſchlag anfangs etwas zu, dabei eilt die obere der unteren voraus; bald jedoch beginnt die obere ſich aufzuhellen, die untere erreicht ihren größten Niederſchlag erſt ſpäter und hellt ſich dann auch auf. Dabei iſt die größte Menge in der oberen etwas größer, als in der unteren, erſtere ſtreckt ſich ſpäter mehr. Über dem Mitelnerven und an den Rändern, an denen ſie ſich ſpäter beſonders dehnt, behält ſie den Niederſchlag ungefähr bis zur Entfaltung des Blattes. Dann erſt ſetzt hier mit der Streckung und Verdickung Aufhellung ein.

Die obere ſubepidermale Schicht hat währenddeſſen ſtändig noch an Niederſchlag zugenommen. Wenn dann die Paliſaden ſich zu differenzieren beginnen, läßt mit der Streckung der Niederſchlag auch hier nach, damit erſcheinen Idioblaſten, die mit der weiteren Aufhellung etwas zunehmen an Menge, Größe und Tiefe der Tönung.

Ebenſo nimmt der Niederſchlag in den ſubepidermalen Rippen und an den Bündeloberflächen anfangs zu. Dieſe werden dann z. Zt. der beginnenden Aufhellung im Paliſadenparenchym deutlich collenchymatiſch verdickt. Sie hellen ſich dann langſam

auf und werden etwas ſtärker verdickt. Ungefähr ebenſo verhält ſich die Endodermis, währen die Parenchymſcheide ſich dauernd etwas dehnt und ſich dabei allmählich völlig aufhellt.

Wurzel. Die Wurzeln aller Objekte ſind ſehr ähnlich im Bau, ihre Dicke freilich wechſelt etwas. Der Centralcylinder nimmt meiſt ein Drittel des Durchmessers ein. Entweder liegt in ihm ein großes zentrales Gefäß und um dies herum ein Kreis mittlerer und kleinerer (Cyperus alternifolius), oder dieſes zentrale Gefäß fehlt, und es finden ſich mehr oder weniger der Peripherie genähert mehrere große Gefäße. Das Grundgewebe iſt durchweg ziemlich ſtark verdickt, die Membranen teilweiſe bräunlich getönt. Das Perikambium iſt ſchwächer verdickt. Die Endodermis iſt in den meiſten Fällen ziemlich großzellig, gewöhnlich einſchichtig, ſtark c-förmig verdickt (Heleocharis Holoschoenus hat eine 4—5ſchichtige, allſeitig ſtark verdickte Endodermis). Die Membranen ſind tief braun. Die ſtark verdickten Innenrinden ſind ebenſo tiefdunkel getönt. Die mittlere Rinde kollabiert vorwiegend radial oder tangential. Von ihr bleiben nur wenig Stränge erhalten. Von der äußeren werden meiſt einige Schichten ſtark verdickt. Die Epidermis ſchwindet verhältnismäßig früh. Bei den unterſuchten Carexarten. ſo zum Beispiel bei Carex digitata, iſt die innere Rinde völlig unverdickt. Die mittlere Rinde ſtark verdickt, während ein paar Schichten der äußeren unverdickt bleiben und wohl bald ſchwinden. Im fertigen Zuſtande finden ſich im Centralcylinder von Cyperus alternifolius und Scirpus lacustris meiſt einige Idioblaſten. In der Rinde von Cyperus alternifolius finden ſie ſich nicht immer, auch bleiben ſie bei einigen Objekten ganz aus. Bei Cladium Mariscus fanden ſie ſich in mehreren Präparaten auch nur im Centralcylinder. Bei den unterſuchten Juncusarten iſt der Centralcylinder meiſt ſtets ohne nennenswerten Niederſchlag. In den Zellſträngen der mittleren Rinde finden ſich zuweilen Reſte diffuſen, oder ſchwach zuſammengeballten Niederſchlags.

Wurzelentwicklung. Die Haube iſt am Scheitel faſt ungetönt, gleich darauf erſcheint ein wenig diffuſen Niederſchlags,

der ziemlich ſchnell zunimmt, um nachher langſamer nachzulaſſen. Seitlich wird der Niederſchlag faſt ſofort ziemlich viel dunkler, auch hier erfolgt dann langſames Nachlaſſen bei der deutlichen Dehnung der Zellen. So bleibt über dem Scheitel eine ſchmale, trichterförmige Zone mit weniger Niederſchlag im Maximum als in den ſeitlichen Haubenzellen.

Der Scheitel ſelbſt iſt faſt ungetönt. Gleich darauf erſcheint auch hier im Plerom etwas, im Periblem und Dermatogen meiſt bedeutend mehr Niederſchlag. Gleichzeitig wird eine helle meriſtematiſche Zone wahrnehmbar, anfangs ſchmal, dann ein wenig ſich verbreiternd, ſtets ohne Niederſchlag. Sowohl im Plerom als auch im Periblem und im Dermatogen nimmt der Niederſchlag bis ungefähr zur Haubenendigung deutlich zu. Hier erreicht er ſeine größte Menge, um dann ſich aufzuhellen. Dabei werden der Centralcylinder und die mittlere Rinde anfangs am ſchnellſten hell, die übrige Rinde folgt viel langſamer. Auch die Epidermis wird meiſt ziemlich bald hell, ſie ſchwindet dann mehr oder weniger früh.

Nachdem das Grundgewebe des Centralcylinders ungefähr völlig aufgehellt iſt, beginnt in ihm Verdickung einzuſetzen. Faſt gleichzeitig werden auch die äußere und die innere Rinde leicht verdickt. In ihnen nimmt dann der Niederſchlag langſam ab unter Zunahme der Verdickung. Nach der Fertigſtellung werden die Membranen meiſt getönt, im Centralcylinder allgemein die mittleren Teile zuerſt, und zwar gelblich. Die Rinde wird tiefdunkel.

Die Endodermis wird erkennbar, wenn im Centralcylinder die Aufhellung beginnt. Sie ſtreckt ſich und beginnt ziemlich ſpät mit ihrer Membranverdickung. Das Pericambium iſt, wie die Endodermis, frei von Niederſchlag, es beginnt mit ſeiner Verdickung noch ſpäter als dieſe.

Cyperus alternifolius hat auch in der Wurzel Idioblaſten. Sie erſcheinen im Centralcylinder etwa zur Zeit des größten Niederſchlags oder kurz darauf, alſo z. Zt. der deutlichen Streckung, in der Rinde in gleicher Weiſe. Sie nehmen dann mit der Aufhellung noch zu. Freilich iſt das Vorkommen der Idioblaſten nicht völlig allgemein, bald treten ſie auf, bald fehlen ſie in einem

Teil der Wurzel, oder ganz. Bei Cladium Mariscus finden ſich Idioblaſten nur im äußeren Grundgewebe des Centralcylinders der Wurzel, ſie erſcheinen auch hier bei Beginn der Streckung und Aufhellung.

Bei allen unterſuchten Objekten findet an der Baſis der Wurzel meiſt eine mehr oder weniger ſtarke Vermehrung des Niederſchlages ſtatt, wenigſtens iſt das der Fall bei nicht ganz alten Objekten. Bei den unterſuchten Juncusarten iſt diffuſer Niederſchlag vorhanden, bei Cyperus alterniſolius und Scirpus lacustris bemerkt man eine Häufung von Idioblaſten. Meiſt iſt auch der Niederſchlag im Rhiznm gegen die Wurzel hin bedeutend ſtärker. ähnlich auch bei Cladium Mariscus.

Es hat alſo bei allen Objekten und in allen Teilen das meriſtematiſche Gewebe keinen oder faſt keinen Niederſchlag (mit Ausnahme des Stengels von Juncus articulatus). Bei Beginn der Streckung erſcheint raſch zunehmender Niederſchlag, der während der Streckung allmählich abnimmt und mehr oder weniger ganz ſchwindet (im Stengel von Juncus articulatus Maximum des Niederſchlages im Meriſtem ſelbſt). In vielen Fällen wird nach beendeter Streckung noch wieder deutliche Niederſchlagszunahme wahrnehmbar, dieſer Niederſchlag ſchwindet dann in manchen Fällen nachher noch wieder. Das mittlere Grundgewebe iſt dem ganzen äußeren meiſt ziemlich bedeutend voran in der Entwicklung. Die Faſeranlagen kommen ſpäter zum Vorſchein als die Bündel, dabei grenzen ſie ſich nie ſcharf mit ihrem Niederſchlag ab, dieſer greift vielmehr ſtets auf das angrenzende Gewebe etwas über. In ihnen nimmt der Niederſchlag nach der Streckung in keinem Falle wieder zu.

Idioblaſten treten bei einem Teil der Formen bei Beginn der Streckung oder kurz nachher auf, ſie nehmen allgemein mit der Aufhellung an Zahl und Größe zu, ſchwinden aber ſpäter niemals wieder.

Die Rhizome ſind, verglichen mit Schaft, Blatt und Wurzel, ziemlich bald fertig entwickelt. Ziemlich lange Zeit gebrauchen für ihre Fertigſtellung Schaft und Wurzel.

Vergleicht man dieſe Hauptergebniſſe mit den von Berthold für Pandanaceen und Palmen gefundenen Tatſachen (ich weiſe beſonders auf die Wurzel von Pandanus utilis hin), ſo ſtellt ſich eine große Ähnlichkeit heraus.

Im lebhaft ſich teilenden Meriſtem findet ſich auch dort faſt kein Niederſchlag. Bei Beginn der Streckung oder kurz vor dem erreicht er ſein Maximum. Die Faſeranlagen werden ſpäter erkennbar als die der Bündel, dabei eilen ſie am Gefäßteil etwas voraus. Das zentrale Grundgewebe iſt dem peripheren allgemein voran, die Endodermis iſt anfangs faſt hell, erhält dann aber bei der Streckung etwas Niederſchlag, was bei den von mir unterſuchten Objekten kaum wahrnehmbar war. Dann hellt die Endodermis ſich auf und wird verdickt, ſie bleibt aber längere Zeit jugendlich. Die Rindenfaſern ſind den zentralen voran in der Entwicklung. Je mehr die Verdickung in den Geweben zunimmt, deſto mehr läßt der Niederſchlag nach. Nach beendeter Streckung zeigte ſich bei den von mir unterſuchten Objekten von Juncus articulatus eine ſtarke Niederſchlagszunahme. Auch das erinnert an die von Berthold gefundenen Tatſachen.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 3
Abkürzungen 5
Einzelunterſuchungen 6
Juncus glaucus 6
J. arcticus 23
J. articulatus 30
Cyperus alternifolius 39
Scirpus lacustris 66
Andere, weniger eingehend unterſuchte Objekte 84
Zuſammenfaſſung der Hauptergebniſſe 85
Lebenslauf 100

Lebenslauf.

Paul Tietje wurde geboren am 30. November 1889 zu Willenſcharen, Kreis Steinburg (Holſtein). Nach Beſuch der Volksſchule ſeines Heimatsortes bis zum 13. Lebensjahre, war er ein halbes Jahr lang Schüler der Realſchule des Matthias Claudius-Gymnaſiums zu Wandsbeck, und ging darauf auf die neugegründete Oberrealſchule in Neumünſter über, die er Oſtern 1910 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Er ſtudierte dann Naturwiſſenſchaften, ein Semeſter in Freiburg, drei in Kiel, zwei in München, und von Oſtern 1913 ab in Göttingen, in erſter Linie Botanik, landwirtſchaftliche Bacteriologie und Chemie.

Nach Ausbruch des Krieges kam er, da er ſeiner militäriſchen Dienſtpflicht ſchon in Kiel genügt hatte, zum Erſ. Bat. des Reſ. Inf.-Reg. 31 nach Rendsburg. Im Februar 1915 ging er, in das Landw. Reg. 76 verſetzt, nach dem öſtlichen Kriegsſchauplatze, wo er als Leutnant der Reſerve am Morgen des 6. Auguſt vor Oſſowiecz, von einer feindlichen Kugel getroffen, den Heldentot fürs Vaterland ſtarb.